نصابِ سلسلۂ تعلیمات جامعۂ عثمانیہ

تفرقی مساواتیں

ایڈورڈ کے تکملی احصا کے آخری پانچ ابواب کا ترجمہ

از

قاضی محمد حسین صاحب ایم۔ اے
پروفیسر ریاضیات، کلیۂ جامعۂ عثمانیہ
حیدرآباد دکن

۱۳۴۱ھ — ۱۳۳۲ف — ۱۹۲۳ء

دار الطبع جامعۂ عثمانیہ سرکار عالی حیدرآباد دکن

فہرست مضامین

تفرقی مساواتیں

تفرّقی مساواتیں

باب اوّل

پہلے رتبہ کی تفرقی مساواتیں

متغیر جدائی پذیر۔ خطی مساواتیں

۱۔ تکملی احصا کے اختتام پر چند معمولی قسم کی تفرقی مساواتوں کو حل کرنیکے عام طریقوں کا سرسری ذکر کردینا مقصود ہے، اس طرح کی مساواتیں طالبعلم کو تحلیلی سکونیات، ذرہ کے علم حرکت اور استوار اجسام کے علم حرکت (کے ابتدائی حصوں) کے مطالعہ میں کارآمد ہونگی۔

اس جگہ ہم ان تفرقی مساواتوں کو حل کرنے کی مطلق کوشش نہیں کرینگے جن میں جزوی، تفرقی سر شامل ہوتے ہیں۔

۲۔ **تفرقی مساوات کی تکوین**

ذرا سی دیر کے لئے ہم اس موضوع پر غور کریں گے کہ تفرقی مساوات کس طرح پیدا ہوتی ہے اور اس کے "حل" کی نوعیت کیا ہونی چاہئے۔

اس طرح کی مساوات

ف (لا، ما، ا) = ۰ .... (۱)

جس میں تفاعل کی شکل معلوم ہے منحنیات کے ایک خاص قبیل کو تعبیر کرتی ہے، اِس قبیل کے کسی ایک رکن کے لئے ا کی ایک خاص قیمت ہے جو ایک ہی منحنی کے تمام نقاط کے لئے وہی رہتی ہے لیکن اس قبیل کے مختلف منحنیات کے لئے مختلف ہے۔

علم ریاضی میں ایسے سوالات اکثر واقع ہوتے ہیں جن میں منحنیات کے پورے قبیل پر بالتمام عمل کرنا مقصود ہوتا ہے۔

مثلاً ایک سوال یہ ہے، منحنیات کا ایک ایسا قبیل معلوم کرو جس کا ہر ایک رکن ایک معلومہ قبیل کے ہر ایک رکن کو ایک زاویہ معلومہ (مثلاً زاویہ قائمہ) پر قطع کرے۔ ظاہر ہے کہ اس طرح کے عملوں میں منحنی کو مخصوص کرنے والا حرف ا تفاعیل زیر بحث میں بطور ایک مستقل مقدار کے واقع نہیں ہونا چاہئے ورنہ پورے قبیل پر ایک ساتھ عمل کرنے کی بجائے ہم اِس قبیل کے ایک خاص رکن پر عمل کر رہے ہونگے۔

ا اِس طرح ساقط ہو سکتا ہے:۔

مساوات کو ا کے لئے حل کرو اور اسے شکل ذیل میں لکھو

فہ (لا، ما) = ا .... (۲)

بلحاظ لا کے تفرق کرنے سے ا نکل جاتا ہے اور (۱) کی بجائے ایک مساوات لا، ما اور ما، میں حاصل ہوتی ہے۔

یہ ممکن ہے کہ تفرقی مساوات کے بنانے میں ا کے لئے مساوات حل نہ ہو سکے۔ اس صورت میں

مساوات ف (لا، ما، ا) = ۰ .... (۱)

کا بلحاظ لا کے تفرق کرنے سے حاصل ہوگا

$$\frac{\text{جف ف}}{\text{جف لا}} + \frac{\text{جف ف}}{\text{جف ما}} \times \frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} = ۰ \quad \text{.......... (۳)}$$

اب مساواتوں (۱) اور (۳) سے ا کو ساقط کرنے سے ایک ربط لا، ما، ما' میں حاصل ہوتا ہے جو سارے قبیل کے لئے درست ہے۔ مثال کے طور پر خطوط مستقیم کے ایک ایسے قبیل پر غور کرو جو مساوات

$$\text{ما} = \text{م}\,\text{لا}$$

میں اختیاری مستقل م کو مختلف قیمتیں دینے سے حاصل ہوتا ہے۔

م کے لئے حل کرنے سے $\frac{\text{ما}}{\text{لا}} = \text{م}$

تفرق کرنے سے $\frac{\text{لا}\,\text{ما}' - \text{ما}}{\text{لا}^2} = ۰$

یا $\text{ما} = \text{لا}\,\text{ما}'$

یا بطرز دیگر م کے لئے حل کرنے کے بغیر

$$\text{ما}' = \text{م}$$

اس لئے $\text{ما} = \text{لا}\,\text{ما}'$

یہ مساوات اُن تمام خطوط مستقیم کی تفرقی مساوات ہے جو مبدأ میں سے گذرتے ہیں اور اس کا ہندسی مفہوم یہ ہے کہ مبدأ میں سے گذرنے والے کسی خط مستقیم کی سمت اُس کے کسی نقطہ پر وہی ہے جو اس نقطہ اور مبدأ کو ملانے والے سمتی کی ہے۔

۳۔ اب فرض کرو کہ منحنیات کے قبیل کو تعبیر کرنے والی مساوات

$$\text{ف}\,(\text{لا}،\ \text{ما}،\ \text{ا}،\ \text{ب}) = ۰ \quad \ldots\ldots(۱)$$

ہے جس میں دو اختیاری مستقل ا، ب ہیں اور قبیل کے مختلف منحنی ان مستقلات کو مختلف قیمتیں دینے سے حاصل ہوتے ہیں۔ بلحاظ لا کے اوپر کی مساوات کا ایک دفعہ تفرق کرنے سے لا، ما، ما'، ا، ب میں ایک ربط حاصل ہوگا فرض کرو کہ یہ ربط ہے

$$\text{فہ}\,(\text{لا}،\ \text{ما}،\ \text{ما}'،\ \text{ا}،\ \text{ب}) = ۰ \quad \ldots\ldots(۲)$$

اگر ایک دفعہ اور بلحاظ لا کے اس کا تفرق کیا جائے تو
لا، ما، ما۱، ا، ب میں ایک ربط ملے گا، فرض کرو کہ یہ حسب ذیل ہے

صہ (لا، ما، ما۱، ا، ب) = ۰ .... (۳)

ان تین مساواتوں سے ا، ب ساقط ہو سکتے ہیں کم از کم نظری لحاظ سے (اگر یہ پہلے سے عمل تفرق میں ساقط نہیں ہو چکے)۔ اس طرح لا، ما، ما۱ کو باہم منسلک کرنے والا ایک ربط مثلاً

ف (لا، ما، ما۱) = ۰

حاصل ہوگا جو قبیل مفروض کی تفرقی مساوات ہوگی۔

۴۔ مساوات کا رتبہ

تعریف کے طور پر ہم اسے مان لیتے ہیں کہ تفرقی مساوات کا رتبہ اُس اعلیٰ ترین تفرقی سرسے متعین ہوتا ہے جو اس میں واقع ہوتا ہے۔
ہم نے اوپر دیکھا ہے کہ اگر دو مجہولوں کی کسی مساوات میں ایک اختیاری مستقل واقع ہو تو اس مستقل کو ساقط کرنے پر پہلے رتبہ کی تفرقی مساوات حاصل ہوتی ہے اور اگر مساوات میں دو اختیاری مستقل واقع ہوں تو انہیں ساقط کرنے پر دوسرے رتبہ کی مساوات حاصل ہوتی ہے۔
یہ استدلال بالکل عام ہے، ن اختیاری مستقلات کو ساقط کرنے کیلئے ہمیں ن دفعہ تفرق کرنا ہوگا اور اس طرح لا، ما، ما۱، ما۲ .... ما‌ن کو باہم ربط دینے والی ایک تفرقی مساوات حاصل ہوگی جس کا رتبہ صریحاً ن ہوگا۔

مثال ۱۔ مساوات لا۲ + ما۲ = ۲ الا + ج سے ا اور ج کو ساقط کرو۔

تفرق کرنے سے لا + ما ما۱ = ا

دوبارہ تفرق کرنے سے ۱ + ما۱۲ + ما ما۲ = ۰

صرف عمل تفرق سے ہی مستقل غائب ہو چکے ہیں، اور یہ دوسرے

رتبہ کی تفرقی مساوات ہے (واضح ہو کہ بڑے سے بڑا تفرقی سر اس میں ما_1 ہے) جو اُن تمام دائروں سے متعلق ہے جن کے مرکز لا، محور پر واقع ہوتے ہیں۔

مثال ۲۔ اُن تمام مرکزدار مخروطی تراشوں کی تفرقی مساوات معلوم کرو جن کے محور محددوں کے محوروں پر منطبق ہوتے ہیں۔

مخروطیوں کے اس قبیل کے کسی ایک رکن کی نمونہ کی مساوات ہوگی

$$\text{ا لا}^2 + \text{ب ما}^2 = ۱$$

تفرق کرنے سے $\text{ا لا} + \text{ب ما ما}_1 = ۰$

دوبارہ تفرق کرنے سے $\text{ا} + \text{ب} (\text{ما}_1^2 + \text{ما ما}_2) = ۰$

جس سے $\text{لا} (\text{ما}_1^2 + \text{ما ما}_2) - \text{ما ما}_1 = ۰$

مطلوبہ تفرقی مساوات حاصل ہوتی ہے۔

۵۔ عمل اسقاط الٹ نہیں سکتا۔

بالعموم اوپر کا عمل اسقاط الٹ نہیں سکتا اور جب ایک قبیل کی تفرقی مساوات دی ہوئی ہو اور ہم اس کے کسی ایک رکن کی نمونہ کی مساوات معلوم کرنا چاہیں تو ہمیں عمل التکمل کی طرح چند معیاری صورتوں سے کام لئے بغیر چارہ نہیں ہوتا اور کئی مساواتیں ایسی پیدا ہوتی ہیں جنہیں ہم مطلق حل نہیں کر سکتے۔

تاہم اوپر کی دفعات سے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ اگر ن ویں رتبہ کی تفرقی مساوات کو حل کرنا مقصود ہو تو ہمیں لا، ما اور ن اختیاری مستقلات میں ایک ایسا جبریہ ربط معلوم کرنا چاہئے کہ ان مستقلات کو ساقط کرنے پر مفروضہ تفرقی مساوات حاصل ہو سکے۔ ایسا جبریہ ربط مساوات کا عام حل خیال کیا جاتا ہے۔

پہلے رتبہ کی تفرقی مساواتیں

٦۔ انکی پانچ معیاری صورتیں ہیں

صورت اول ۔ متغیر جدائی پذیر

وہ تمام مساواتیں جن میں فر لا اور لا والی تمام رقمیں مساوات کے ایک طرف اور فر ما اور ما والی تمام رقمیں دوسری طرف لائی جا سکیں اس صورت کے تحت میں آتی ہیں اور تکمل کرنے سے فوراً حل ہو سکتی ہیں۔

مثال ١۔ مثلاً اگر

$$\text{قط ما} = \text{قط لا}\ \frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}}$$

تو

$$\text{جم لا فر لا} = \text{جم ما فر ما}$$

تکمل کرنے سے ربط

$$\text{جب لا} = \text{جب ما} + \text{ر}$$

حاصل ہوتا ہے جس میں ایک اختیاری مستقل ر شامل ہے۔

مثال ٢۔ اگر

$$\frac{\text{لا}^{٢} + ١}{\text{ما} + ١} = \text{لا ما}\ \frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}}$$

تو

$$\left(\text{لا} + \frac{١}{\text{لا}}\right) \text{فر لا} = \left(\text{ما}^{٢} + \text{ما}\right) \text{فر ما}$$

اس لئے

$$\frac{\text{لا}^{٢}}{٢} + \text{لوک لا} = \frac{\text{ما}^{٣}}{٣} + \frac{\text{ما}^{٢}}{٢} + \text{ر}$$

جس میں ایک اختیاری مستقل ر شامل ہے۔

امثلہ

ذیل کی تفرقی مساواتوں کو حل کرو

١۔ $\text{لا جم}^{٢}\ \text{ما فر لا} = \text{ما جم}^{٢}\ \text{لا فر ما}$

۲ - $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} = \frac{\text{لا}^{۲} + \text{لا} + ۱}{\text{ما}^{۲} + \text{ما} + ۱}$　　۳ - $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + \frac{\text{ما}^{۲} + \text{ما} + ۱}{\text{لا}^{۲} + \text{لا} + ۱} = ۰$

۴ - ثابت کرو کہ مثال ۳ کے قبیل منحنیات کا ہر ایک رکن مثال ۲ کے ہر رکن کو علی القوائم قطع کرتا ہے۔

۵ - $\text{لا ما} \frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} = \frac{۱ + \text{ما}^{۲}}{۱ + \text{لا}^{۲}} (۱ + \text{لا} + \text{لا}^{۲})$

۶ - $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} = \text{ہ}^{\text{لا} - \text{ما}} + \text{لا}^{۲} \text{ہ}^{-\text{ما}}$

۷ - ثابت کرو کہ وہ تمام منحنی جن میں عماد کا مربع سمتی نیم قطر کے مربع کے مساوی ہے یا تو دائرے ہیں یا قائم زائد۔

۸ - ثابت کرو کہ ایک ایسا منحنی جس کے کسی نقطہ پر کا مماس اس نقطہ کے سمتی نیم قطر کے ساتھ مستقل زاویہ (عہ) بنائے صرف اس جماعت

$\text{ر} = \text{ا} \, \text{ہ}^{\text{طہ مم عہ}}$ سے متعلق ہو سکتا ہے۔

۹ - اُن منحنیات کی مساواتیں معلوم کرو جن میں

(۱) کارتیزی زیر مماس مستقل ہو

(۲) کارتیزی زیر عماد مستقل ہو

(۳) قطبی زیر مماس مستقل ہو

(۴) قطبی زیر عماد مستقل ہو

۱۰ - اُس منحنی کی کارتیزی مساوات معلوم کرو جس کے مماس کا طول مستقل ہو۔

صورت دوم - خطی مساواتیں

حسب ذیل شکل کی مساوات

$$\text{ما}_{\text{ن}} + \text{ف} \, \text{ما}_{\text{ن}-۱} + \text{ق} \, \text{ما}_{\text{ن}-۲} + \ldots + \text{ک} \, \text{ما} = \text{ر}$$

جہاں ف، ق، ... ک، ر متغیر لا کے تفاعل یا مستقل مقداریں ہیں خطی مساوات کہلاتی ہے، اس مساوات کی خصوصیت یہ ہے کہ اس میں تفرقی سروں کی ایک سے بڑی قوت شریک نہیں ہوتی فی الحال چونکہ ہم پہلے رتبہ کی تفرقی مساواتوں پر غور کر رہے ہیں اس لئے خطی مساوات کی صورت زیر بحث یہ ہوگی

$$\text{ما}_1 + \text{ف}\ \text{ما} = \text{ق}$$

اگر اس کے دونوں جانب $\text{و}^{\int \text{ف فرلا}}$ سے ضرب دیدیا جائے تو مساوات اس طرح لکھی جا سکتی ہے

$$\frac{\text{ف}}{\text{فرلا}}\left(\text{ما}\ \text{و}^{\int \text{ف فرلا}}\right) = \text{ق}\ \text{و}^{\int \text{ف فرلا}}$$

$$\text{پس}\quad \text{ما}\ \text{و}^{\int \text{ف فرلا}} = \int \text{ق}\ \text{و}^{\int \text{ف فرلا}}\ \text{فرلا} + \text{ر}$$

یہ لا، ما کا باہمی ربط تفرقی مساوات کو پورا کرتا ہے اور اس میں ایک اختیاری مستقل شامل ہوتا ہے۔ اس لئے یہ مطلوبہ حل ہے۔

جزو ضربی $\text{و}^{\int \text{ف فرلا}}$ کے ساتھ ضرب دینے سے مساوات کے دائیں جانب کا رکن پورا تفرقی سر ہو جاتا ہے، اس لئے اسے "متکمل جزوِ ضربی" کہتے ہیں۔

مثال ۱۔ $\text{ما}_1 + \text{لا ما} = \text{لا}$ کو تکمل کرو۔

متکمل جزوِ ضربی یہاں $\text{و}^{\int \text{لا فرلا}}$ یا $\text{و}^{\frac{\text{لا}^2}{2}}$ ہے اور اس لئے مساوات اس طرح لکھی جا سکتی ہے

$$\frac{\text{ف}}{\text{فرلا}}\left(\text{ما}\ \text{و}^{\frac{\text{لا}^2}{2}}\right) = \text{لا}\ \text{و}^{\frac{\text{لا}^2}{2}}$$

$$\text{یا}\quad \text{ما}\ \text{و}^{\frac{\text{لا}^2}{2}} = \text{و}^{\frac{\text{لا}^2}{2}} + \text{ر}$$

یعنی $ما = ا + ر و^{-\frac{لا^2}{2}}$

مثال ۲۔ $\frac{فر ما}{فر لا} + \frac{1}{لا} ما = لا^2$ کو تکمل کرو۔

اس جگہ تکمل جزو ضربی $و^{\int \frac{1}{لا} فر لا} = و^{لوک لا} = لا$ ہے اور مساوات

اس طرح لکھی جا سکتی ہے $\frac{فر}{فر لا}(لا ما) = لا^3$

اور $لا ما = \frac{لا^4}{4} + ر$ یا $ما = \frac{لا^3}{4} + \frac{ر}{لا}$

۸۔ ایسی مساواتیں جو خطی صورت میں تحویل ہو سکتی ہیں

کئی مساواتیں جو دیکھنے میں خطی شکل

$$\frac{فر ما}{فر لا} + ف ما = ق$$

کی نہ ہوں متغیروں کو بدلنے سے فوراً اس شکل میں لائی جا سکتی ہیں۔ ایک مشہور صورت ذیل میں مندرج ہے

$$\frac{فر ما}{فر لا} + ف ما = ق ما^ن$$

یا $ما^{-ن} \frac{فر ما}{فر لا} + ف ما^{-ن+1} = ق$

رکھو $ما^{1-ن} = ی$

تو $ما^{-ن} فر ما = \frac{فر ی}{1-ن}$

یا $\frac{فر ی}{فر لا} + (1-ن) ف ی = ق (1-ن)$

جو ایک خطی مساوات ہے اور اس کا حل یہ ہے

$$\text{ی}\ \text{و}^{(۱-\text{ن})\int \text{ف}\,\text{فرلا}} = (۱-\text{ن})\int \text{ق}\ \text{و}^{(۱-\text{ن})\int \text{ف}\,\text{فرلا}}\ \text{فرلا} + \text{ر}$$

یعنی

$$\text{ما}^{۱-\text{ن}}\ \text{و}^{(۱-\text{ن})\int \text{ف}\,\text{فرلا}} = (۱-\text{ن})\int \text{ق}\ \text{و}^{(۱-\text{ن})\int \text{ف}\,\text{فرلا}}\ \text{فرلا} + \text{ر}$$

مثال ۱ — $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \frac{\text{ما}}{\text{لا}} = \text{ما}^{۲}$ کو تکمل کرو

یہاں $\text{ما}^{-۲}\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \frac{\text{ما}^{-۱}}{\text{لا}} = ۱$

یا $\frac{۱}{\text{ما}} = \text{ی}$ رکھنے سے

$$\frac{\text{فری}}{\text{فرلا}} - \frac{\text{ی}}{\text{لا}} = -۱$$

اور چونکہ متکمل جزوِ ضربی $\text{و}^{-\int \frac{۱}{\text{لا}}\text{فرلا}} = \text{و}^{-\text{لوک لا}} = \frac{۱}{\text{لا}}$ ہے

اس لئے $\frac{\text{فر}}{\text{فرلا}}\left(\frac{\text{ی}}{\text{لا}}\right) = -\frac{۱}{\text{لا}}$

یعنی $\frac{\text{ی}}{\text{لا}} = \text{لوک}\ \frac{۱}{\text{لا}} + \text{ر}$

یعنی $\frac{۱}{\text{ما}} = \text{ر لا} - \text{لا لوک لا}$

مثال ۲ — مساوات $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \text{لا جب ۲ما} = \text{لا}^{۳}\ \text{جتم}^{۲}\ \text{ما}$ کو تکمل کرو

$\text{جتم}^{۲}\ \text{ما}$ پر تقسیم کرنے سے

$$\text{قط}^{۲}\ \text{ما}\ \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + ۲\ \text{لا مس ما} = \text{لا}^{۳}$$

رکھو $\text{مس ما} = \text{ی}$

تب $\frac{ری}{ دلا} + ۲ لا ی = لا^۳$

متکمل جزو ضربی $و^{\int ۲ لا دلا}$ ہے اس لئے

$ی و^{لا^۲} = \int لا^۳ و^{لا^۲} دلا + ا$

فرض کرو کہ $لا^۲ = سہ$

تب $۲ لا دلا = دسہ$

پس $\int لا^۳ و^{لا^۲} دلا = \frac{۱}{۲} \int سہ و^{سہ} دسہ$

$= \frac{۱}{۲} و^{سہ} (سہ - ۱)$

پس $ما \times و^{لا^۲} = \frac{۱}{۲} و^{لا^۲} (لا^۲ - ۱) + ا$

جو مساوات مفروضہ کا حل ہے۔

ظاہر ہے کہ اس قسم کی مساواتوں کو خطی (یا کسی اور معلومہ) صورت میں لانے کے لئے بڑی فراست اور تیز فہمی کی ضرورت ہوگی۔

امثلہ

ذیل کی مساواتوں کو تکمل کرو

۱- $(۱ + لا^۲) \frac{دما}{دلا} + ما = و^{مس^{-۱} لا}$ ۔ ۲- $\frac{دما}{دلا} + ا ما = جب ب لا$

۳- $\frac{دد}{دط} + \frac{د}{ط} = ا ط^ن$ ۔ ۴- $\frac{دلا}{دما} + \frac{لا}{ما} = ما^۲$

۵- $(۱ + ما^۲) + (لا - و^{مس^{-۱} ما}) \frac{دما}{دلا} = ۰$ ۔ ۶- $(\frac{و^{-۲\sqrt{لا}}}{\sqrt{لا}} - \frac{ما}{\sqrt{لا}}) \frac{دلا}{دما} = ۱$

۷۔ ثابت کرو کہ دفعہ ۷ کے حل میں کوئی زیادہ عمومیت پیدا نہیں ہوتی اگر متکمل جزوِ ضربی و^{رف فرلا} کے حاصل کرنے میں قوت نما کے ساتھ ایک مستقل کا اضافہ کر دیا جائے۔

۸۔ ایسے منحنی معلوم کرو جن میں کارٹیزی زیرِ عماد ایسے بدلے جیسے سمتی نیم قطر کا مربع۔

ذیل کی مساواتوں کو تکمل کرو

۹۔ $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \frac{\text{ما}}{\text{لا}} = \frac{\text{ما}^{۲}}{\text{لا}^{۲}}$ ۱۰۔ $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \frac{\text{ما}}{\text{لا}} = \frac{\text{ما}^{\text{ن}}}{\text{لا}^{\text{ن}}}$

۱۱۔ $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \text{لا ما} = \text{لا ما}^{\text{ن}}$

۱۲۔ $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} + \frac{۱}{\text{لا}}\,\text{مس ما} = \frac{۱}{\text{لا}^{۲}}\,\text{مس ما جب ما}$ [رکھو ما = جب^۲ ی]

۱۳۔ $\frac{\text{فری}}{\text{فرلا}} + \frac{\text{ی}}{\text{لا}}\,\text{لوک ی} = \frac{\text{ی}}{\text{لا}^{۲}}\,(\text{لوک ی})^{۲}$ [رکھو ی = $\text{و}^{\text{ما}}$]

۱۴۔ $\frac{\text{فری}}{\text{فرلا}} + \text{لا} = \text{و}^{(\text{ن}-۱)\text{ی}}$ [رکھو ی = لوک ما]

۱۵۔ ایسے منحنی معلوم کرو جن کے سمتی نیم قطر اور قطبی زیرِ مماس کے متکافیوں کا مجموعہ مستقل ہو۔

۱۶۔ ایسے منحنیات کے قبیل کی قطبی مساوات معلوم کرو جن میں سمتی نیم قطر اور قطبی زیرِ عماد کا مجموعہ ایسے بدلے جیسے سمتی نیم قطر کی ن ویں قوت۔

۱۷۔ ثابت کرو کہ ایسے منحنی جن میں انحنا کا نیم قطر ایسے بدلتا ہو جیسے عماد پر کے عمود کا مربع ایک ایسی جماعت سے تعلق رکھتے ہیں جس کی پائیں مساوات $\text{ر}^{۲} - \text{ع}^{۲} = \frac{\text{ع}}{\text{ک}} + \frac{۱}{۲\text{ک}} + \text{ا}\,\text{و}^{۲\text{ک ع}}$

ہے جہاں ک ایک معلومہ اور ا اختیاری مستقل ہے۔

۱۸- ذیل کی مساواتوں کو تکمل کرو

(۱) $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + \frac{1}{\text{لا}} = \frac{\text{و}^{\text{ما}}}{\text{لا}^{2}}$ (۲) $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + \text{ا} = \text{و}^{-\text{ما}}\ \text{جب ب لا}$

(۳) $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} - \frac{\text{مس ما}}{1 + \text{لا}} = (1 + \text{لا})\ \text{و}^{\text{لا}}\ \text{قط ما}$

(۴) $\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} - \frac{\text{ف (ما)}}{\text{فَ (ما)}}\ \text{فہَ (لا)} = \frac{\text{فہ (لا) فہَ (لا)}}{\text{فَ (ما)}}$

باب دوم

پہلے رتبہ کی مساواتیں (مسلسل)

متجانس مساواتیں ۔ ایک حرف غائب

کلیروی صورت

۹۔ صورت سوم ۔ متجانس مساواتیں ۔
جو مساواتیں لا ، ما میں متجانس ہوں وہ اس طرح لکھی جا سکتی ہیں

$$\text{لا}^{\text{ن}}\ \text{ف}\left(\frac{\text{ما}}{\text{لا}}\ ،\ \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}\right)=0$$

(۱) اگر ممکن ہو تو اس صورت میں ہم مساوات کو $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$ کے لئے حل کرنے کی کوشش کرتے ہیں ، اس طرح اس شکل کا نتیجہ حاصل ہوتا ہے

$$\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}=\text{فہ}\left(\frac{\text{ما}}{\text{لا}}\right)$$

اس میں رکھو $\text{ما}=\text{ولا}$

تو حاصل ہوگا $\text{و}+\text{لا}\,\frac{\text{فرو}}{\text{فرلا}}=\text{فہ}(\text{و})$

یا
$$\frac{\text{فرو}}{\text{فہ}(\text{و})-\text{و}}=\frac{\text{فرلا}}{\text{لا}}$$

اس طرح متغیر الگ ہو جاتے ہیں اور مساوات کا حل صورت اول کی

تحت تعین آجاتا ہے۔

$$\text{پس}\quad \text{لوک ا لا} = \int \frac{\text{فرو}}{\text{فہ(و)} - \text{و}}$$

(ب) لیکن اگر $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$ کے لئے حل کرنا تکلیف دہ یا ناممکن ہو تو مساوات کو $\frac{\text{ما}}{\text{لا}}$ کے لئے حل کرنا چاہیئے، اس طرح $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$ کے لئے ع رکھنے سے

$$\text{ما} = \text{لا فہ(ع)} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (۱)$$

بلحاظ لا کے تفرق کرنے سے

$$\text{ع} = \text{فہ(ع)} + \text{لا فہَ(ع)} \frac{\text{فرع}}{\text{فرلا}}$$

$$\text{یا}\quad \frac{\text{فرلا}}{\text{لا}} = \frac{\text{فہَ(ع) فرع}}{\text{ع} - \text{فہ(ع)}}$$

اس مساوات کو تکمل کرنے سے ہم لا کو ع کے تفاعل اور ایک اختیاری مستقل کی رقوم میں بیان کرسکتے ہیں

$$\text{یعنے}\quad \text{ا لا} = \text{ف(ع)} \quad \text{فرض کرو} \ldots\ldots \quad (۲)$$

ع کو ان مساواتوں (۱) اور (۲) سے ساقط کرنے سے حل مطلوب حاصل ہوتا ہے۔

مثال ۱۔ $(\text{لا}^{۲} + \text{ما}^{۲}) \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \text{لا ما}$

$$\text{یہاں}\quad \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{\text{لا ما}}{\text{لا}^{۲} + \text{ما}^{۲}}$$

اور ما = و لا رکھنے سے

$$\text{لا} \frac{\text{فرو}}{\text{فرلا}} + \text{و} = \frac{\text{و}}{۱ + \text{و}^{۲}}$$

یا $\text{لا}\,\frac{\text{فر و}}{\text{فر لا}} = -\frac{\text{و}^{۳}}{۱+\text{و}^{۲}}$

∴ $\frac{\text{فر لا}}{\text{لا}} = -\left(\frac{۱}{\text{و}^{۳}} + \frac{۱}{\text{و}}\right)\text{فر و}$

یا $\text{لوک ار لا} = \frac{۱}{۲\text{و}^{۲}} - \text{لوک و}$

یا $\text{ار ما} = \text{ہ}^{\frac{\text{لا}^{۲}}{۲\text{ما}^{۲}}}$

مثال ۲ — فرض کرو کہ مساوات یہ ہے

$$\frac{\text{ما}}{\text{لا}} = \frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}} + \left(\frac{\text{فر ما}}{\text{فر لا}}\right)^{۲}$$

یعنی $\text{ما} = \text{لا}\,(\text{ع} + \text{ع}^{۲})$

تب $\text{ع} = (\text{ع} + \text{ع}^{۲}) + \text{لا}\,(۱ + ۲\text{ع})\,\frac{\text{فر ع}}{\text{فر لا}}$

یا $\frac{\text{فر لا}}{\text{لا}} + \left(\frac{۱}{\text{ع}^{۲}} + \frac{۲}{\text{ع}}\right)\text{فر ع} = ۰$

جس سے حاصل ہوتا ہے $\text{لوک ار لا} + ۲\,\text{لوک ع} - \frac{۱}{\text{ع}} = ۰$

یعنی $\text{ار لا ع}^{۲} = \text{ہ}^{\frac{۱}{\text{ع}}}$

اور

$$\left\{\begin{array}{l} \frac{\text{ما}}{\text{لا}} = \text{ع} + \text{ع}^{۲} \\ \text{ار لا ع}^{۲} = \text{ہ}^{\frac{۱}{\text{ع}}} \end{array}\right.$$

کا ع حاصل اسقاط حل مطلوب ہے۔

یہ حاصل اسقاط ہے $\text{لوک}\left\{\frac{\text{ار لا}}{۴}\left(-۱ \pm \sqrt{\frac{۴\text{ما}+\text{لا}}{\text{لا}}}\right)^{۲}\right\} = \frac{\text{لا}}{۲\text{ما}}\left\{۱ \pm \sqrt{\frac{۴\text{ما}+\text{لا}}{\text{لا}}}\right\}$

لیکن اگر جبریہ طریق پر ع کو ساقط کرنا ممکن نہ ہو یا اگر ساقط کرنے پر ایک بے ڈھنگا سا نتیجہ حاصل ہو تو عام طور پر ع' والی ان مساواتوں

کو بغیر بدلے اسی شکل میں چھوڑ دیتے ہیں، اور انہیں ایسی ہمزاد مساواتیں خیال کرتے ہیں جن کا ع، حاصل اسقاط تفرقی مساوات کا حل مطلوب ہے

امثلہ

ذیل کی تفرقی مساواتوں کو حل کرو۔

۱- $\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} = \frac{\text{لا}}{\text{لا} + \text{ما}}$

۲- $(\text{۳ لا} + \text{۴ ما}) = (\text{۵ لا} + \text{۶ ما}) \frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}}$

۳- $\text{لا}^2 \frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} = \text{ما}^2$

۴- $\text{ما} = \text{لا} \left[\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} + \left(\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} \right)^3 \right]$

۵- $\text{ما} = \text{لا} \left\{ \text{ا} \left(\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} \right)^2 + \text{ب} \frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} + \text{ج} \right\}$

۱۰- خاص صورت

مساوات $\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} = \frac{\text{ا لا} + \text{ب ما} + \text{ج}}{\text{ا}' \text{لا} + \text{ب}' \text{ما} + \text{ج}'}$ بآسانی متجانس شکل میں اس طرح لائی جاسکتی ہے

اس میں رکھو $\left.\begin{array}{l} \text{لا} = \text{ضا} + \text{ھ} \\ \text{ما} = \text{عا} + \text{ک} \end{array}\right\}$ جہاں ضا، عا متغیر ہیں اور ھ، ک مستقل۔

تب $\frac{\text{ور عا}}{\text{ور ضا}} = \frac{\text{ا ضا} + \text{ب عا} + (\text{ا ھ} + \text{ب ک} + \text{ج})}{\text{ا}' \text{ضا} + \text{ب}' \text{عا} + (\text{ا}' \text{ھ} + \text{ب}' \text{ک} + \text{ج}')}$

اب ھ، ک کی قیمتیں ایسی منتخب کرو کہ $\begin{array}{l} \text{ا ھ} + \text{ب ک} + \text{ج} = \text{۰} \\ \text{ا}' \text{ھ} + \text{ب}' \text{ک} + \text{ج}' = \text{۰} \end{array}$

پس $\frac{\text{ھ}}{\text{ب ج}' - \text{ب}' \text{ج}} = \frac{\text{ک}}{\text{ج ا}' - \text{ج}' \text{ا}} = \frac{\text{۱}}{\text{ا ب}' - \text{ا}' \text{ب}}$

تب $$\frac{\text{فرعا}}{\text{فرضا}} = \frac{\text{ا ضا} + \text{ب عا}}{\text{اَ ضا} + \text{بَ عا}}$$

یہ مساوات متجانس ہے، اس میں ہم رکھ سکتے ہیں عا = و ضا اور متغیر حسب سابق الگ ہو سکتے ہیں۔

۱۱۔ لیکن ایک صورت میں ھ، کہ اس طرح منتخب نہیں ہو سکتے

یعنی جبکہ $$\frac{\text{ا}}{\text{اَ}} = \frac{\text{ب}}{\text{بَ}} \neq \frac{\text{ج}}{\text{جَ}}$$

اس صورت میں فرض کرو کہ $\frac{\text{اَ}}{\text{ا}} = \text{م}$ اور $\text{ا لا} + \text{ب ما} = \text{عا}$

تب $$\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{1}{\text{ب}}\left(\frac{\text{فرعا}}{\text{فرلا}} - \text{ا}\right)$$

پس $$\left(\frac{\text{فرعا}}{\text{فرلا}} - \text{ا}\right) = \text{ب}\,\frac{\text{عا} + \text{ج}}{\text{م عا} + \text{جَ}}$$

یا $$\frac{\text{فرعا}}{\text{فرلا}} = \frac{(\text{ام} + \text{ب})\text{عا} + \text{ا جَ} + \text{ب ج}}{\text{م عا} + \text{جَ}}$$

اور $$\text{فرلا} = \frac{\text{م عا} + \text{جَ}}{(\text{ام} + \text{ب})\text{عا} + \text{ا جَ} + \text{ب ج}}\ \text{فرعا}$$

متغیر اب الگ ہو سکتے ہیں اور مساوات کا تکمل عمل میں آ سکتا ہے۔

۱۲۔ ایک اور صورت قابل توجہ ہے یعنی

$$\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{\text{ا لا} + \text{ب ما} + \text{ج}}{-\text{ب لا} + \text{بَ ما} + \text{جَ}}$$

جہاں شمار کنندہ میں ما کا سر نسب نما میں لا کے سر کے مساوی اور مختلف العلامت ہے۔

اس صورت میں مساوات اس طرح لکھی جا سکتی ہے

$$(\text{ا لا} + \text{ج})\,\text{فرلا} + \text{ب}\,(\text{ما فرلا} + \text{لا فرما}) = (\text{بَ ما} + \text{جَ})\,\text{فرما}$$

جو ایک "ٹھیک یا حاصر" تفرقی مساوات ہے، اس کا تکملہ ہے

ا لا² + ۲ ج لا + ۲ ب لا ما = بَ ما² + ۲ جَ ما + م

جہاں م اختیاری مستقل ہے۔

مثال ۱۔ تکمل کرو فرما / فرلا = (۲لا + ۳ما − ۸) / (لا + ما − ۳) کو۔

رکھو لا = ضا + ھ، ما = عا + ک

پس فرعا / فرضا = (۲ضا + ۳عا + (۲ھ + ۳ک − ۸)) / (ضا + عا + (ھ + ک − ۳))

ھ اور ک کی قیمتیں ایسی منتخب کرو کہ

۲ھ + ۳ک − ۸ = ۰
ھ + ک − ۳ = ۰ } یعنی ھ = ۱، ک = ۲

تب فرعا / فرضا = (۲ضا + ۳عا) / (ضا + عا)

اب رکھو عا = و ضا، تب

و + ضا فرو / فرضا = (۲ + ۳و) / (۱ + و)

∴ ضا فرو / فرضا = (۲ + ۳و) / (۱ + و) − و = (و² − ۲و − ۲) / (و + ۱)

∴ فرضا / ضا = (و + ۱) / ((و − ۱)² − ۳) فرو

= [(و − ۱) / ((و − ۱)² − ۳) + ۱/√۳ (۱/(و − ۱ − √۳) − ۱/(و − ۱ + √۳))] فرو

∴ لوک ضا = ½ لوک {(و − ۱)² − ۳} + ۱/√۳ لوک (و − ۱ − √۳) / (و − ۱ + √۳) + ا

جہاں ضا = لا − ۱ اور و = (ما − ۲) / (لا − ۱)

مثال ۲۔ تکمل کرو $\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} = \frac{\text{لا} + \text{ما}}{\text{لا} + \text{ما} - ۱}$ کو

فرض کرو کہ لا + ما = ی، تب

$$\frac{\text{ور ی}}{\text{ور لا}} = ۱ + \frac{\text{ی}}{\text{ی} - ۱} = \frac{۲\text{ی} - ۱}{\text{ی} - ۱}$$

اور $\text{ور لا} = \frac{\text{ی} - ۱}{۲\text{ی} - ۱}\,\text{ور ی} = \frac{۱}{۲}\left[۱ - \frac{۱}{۲\text{ی} - ۱}\right]\text{ور ی}$

$$\therefore \text{لا} = \frac{۱}{۲}\text{ی} - \frac{۱}{۴}\,\text{لوک}\,(۲\text{ی} - ۱) + \text{ا}$$

جہاں $\text{ی} = \text{لا} + \text{ما}$

امثلہ

ذیل کی مساواتوں کو تکمل کرو۔

۱۔ $\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} = \frac{۲\text{لا} + ۳\text{ما}}{۳\text{لا} + ۲\text{ما}}$ ۲۔ $\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} = \frac{\text{لا} + ۲\text{ما} - ۳}{۲\text{لا} + \text{ما} - ۳}$

۳۔ $\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} = \frac{۲\text{لا} + \text{ما} - ۲}{۴\text{لا} + \text{ما} - ۳}$ ۴۔ $\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} = \frac{\text{ا لا} + \text{ب ما} - \text{ا}}{\text{ب لا} + \text{ا ما} - \text{ب}}$

۵۔ $\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} = \frac{\text{لا} + \text{ما} + ۱}{\text{لا} + \text{ما} - ۱}$ ۶۔ $\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} = \frac{\text{لا} + \text{ما} + ۱}{۲\text{لا} + ۲\text{ما} + ۱}$

۷۔ $(۲\text{لا} + ۳\text{ما} - ۵)\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} + ۳\text{لا} + ۲\text{ما} - ۵ = ۰$

۸۔ $(۲\text{لا} + ۳\text{ما} - ۵)\frac{\text{ور ما}}{\text{ور لا}} + ۲\text{لا} + ۳\text{ما} - ۱ = ۰$

۹۔ ثابت کرو کہ ایک ذرہ لا، ما جو اس طرح حرکت کرتا ہے کہ

$$\frac{\text{ور ما}}{\text{ور ت}} = \text{ا لا} + \text{ہ ما} + \text{گ}$$

$$\frac{د لا}{د ت} = -(ھ لا + ب ما + ف)$$

ہمیشہ ایک مخروطی تراش پر واقع ہوتا ہے۔

۱۰۔ ثابت کرو کہ عام متجانس مساوات $ف\left(\frac{ما}{لا}، \frac{د ما}{د لا}\right) = ۰$ کے حل ہمیشہ متشابہ منحنیات کے قبیل کو تعبیر کرتے ہیں۔

۱۱۔ ثابت کرو کہ $ف\left(\frac{ما}{لا}، \frac{د ما}{د لا}\right) = ۰$ کے حل لا، ما اور ایک مستقل کی کسی خاص قوت میں متجانس ہیں۔ برعکس اس کے اگر ایک قبیل منحنیات کے کسی رکن کی نمونہ کی مساوات لا، ما اور ایک مستقل کی کسی خاص قوت کے لحاظ سے متجانس ہو تو اس قبیل کی تفرقی مساوات بھی متجانس ہو گی اور قبیل کے منحنی سب ایک دوسرے کے متشابہ ہوں گے۔

۱۲۔ بتاؤ کہ ا، ب کی مختلف قیمتوں کے لئے منحنیات کے قبائل ذیل میں سے کون کون سے متشابہ جٹوں کو تعبیر کرتے ہیں۔

(۱) $ما^{۲} = ۴ ا لا$ (۲) $ما = ا جمز \frac{لا}{ا}$

(۳) $\frac{لا^{۲}}{ا^{۲}} + \frac{ما^{۲}}{ب^{۲}} = ۱$ (۴) $ما = ۲ ا^{۳} لوک \frac{لا}{ا^{۲}}$

(۵) $ب سس^{۱} \frac{ما}{لا} = ا + ما$ (۶) $لا^{۳} + ما^{۳} = ۳ ا لا ما$

۱۳۔ صورت چہارم۔ ایک حرف غائب

لا غائب

(۱) فرض کرو کہ تفرقی مساوات میں لا موجود نہیں ہے، اس صورت

ہیں مساوات کی شکل یہ ہوگی

$$ف\left(ما، \frac{فرما}{فرلا}\right) = ٠$$

اسے ہم $\frac{فرما}{فرلا}$ یا ما کے لئے جیسا مناسب ہو حل کر سکتے ہیں۔

(۱) اگر $\frac{فرما}{فرلا}$ کے لئے حل کیا جائے تو مساوات کی صورت یہ ہوگی

$$\frac{فرما}{فرلا} = فہ\,(ما)$$

تب $فرلا = \frac{فرما}{فہ(ما)}$

اور تکملی ہے $لا = \int \frac{فرما}{فہ(ما)} + ل$

(۲) اگر $\frac{فرما}{فرلا}$ کے لئے حل کرنا تکلیف دہ یا ناممکن ہو تو ہم ما کے لئے حل کر سکتے ہیں، ایسا کرنے سے حاصل ہوگا $ما = فہ(ع)$ جہاں ع تفرقی سر $\frac{فرما}{فرلا}$ کی بجائے لکھا گیا ہے۔

بلحاظ لا کے جو مساوات میں موجود نہیں تفرق کرنے سے

$$ع = فہَ\,(ع)\,\frac{فرع}{فرلا}$$

یعنی $فرلا = \frac{فہَ(ع)}{ع}\,فرع$

پس $لا = \int \frac{فہَ(ع)}{ع}\,فرع + ل$

تکملہ کا عمل پورا کرنے پر ہم ع کو اس مساوات اور ما = فہ (ع) سے ساقط کرتے ہیں، اسطرح مساوات مفروضہ کا حل حاصل ہوتا ہے۔

۱۴۔ ما غائب

(ب) فرض کرو کہ تفرقی مساوات میں ما موجود نہیں ہے، اس صورت میں اس کی شکل ہوگی $\text{ف}\left(\text{لا}،\ \frac{\text{دما}}{\text{دلا}}\right) = 0$

چونکہ $\frac{\text{دما}}{\text{دلا}} = \frac{1}{\frac{\text{دلا}}{\text{دما}}}$ اسلئے اوپر کی مساوات اس طرح بھی لکھی جا سکتی ہے $\text{سا}\left(\text{لا}،\ \frac{\text{دلا}}{\text{دما}}\right) = 0$

پس اگر ما کو متغیر متبوع مانا جائے تو دفعہ ماقبل کی تشریح کا اطلاق اس پر بھی ہوتا ہے اور وہ اس طرح۔

(۱) بشرط سہولت $\frac{\text{دلا}}{\text{دما}}$ کے لئے حل کرنے سے اس طرح کا نتیجہ حاصل ہوتا ہے

$$\frac{\text{دلا}}{\text{دما}} = \text{فہ}(\text{لا})$$

تب $$\text{دما} = \frac{\text{دلا}}{\text{فہ}(\text{لا})}$$

اور تکملی ہے $$\text{ما} = \int \frac{\text{دلا}}{\text{فہ}(\text{لا})} + \text{ا}$$

(۲) لیکن اگر $\frac{\text{دلا}}{\text{دما}}$ کے لئے حل کرنا تکلیف دہ یا ناممکن ہو تو

لا کے لئے حل کرنے سے ہم اس طرح کا نتیجہ حاصل کرتے ہیں لا = فہ(ق)
جہاں ق، $\frac{\text{فرلا}}{\text{فرما}}$ کے لئے لکھا گیا ہے۔ بلحاظ ما کے جو مساوات
میں موجود نہیں ہے تفرق کرنے سے

$$\text{ق} = \text{فہَ (ق)} \frac{\text{فرق}}{\text{فرما}}$$

$$\text{اس طرح}\quad \text{فرما} = \frac{\text{فہَ(ق)}}{\text{ق}}\ \text{فرق}$$

$$\text{اور}\quad \text{ما} = \int \frac{\text{فہَ(ق)}}{\text{ق}}\ \text{فرق} + \text{ا}$$

تکمل کا عمل پورا کرنے پر ہمیں ق کو اس مساوات اور لا = فہ(ق) سے ساقط کرنا چاہیئے، اس طرح تفرقی مساوات کا حل مطلوب حاصل ہوگا۔

طالب علم دیکھے کہ دونوں صورتوں میں خواہ لا موجود نہ ہو یا ما، ہم حتی الامکان سب سے پہلے $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$ کے لئے حل کرنے کی کوشش کرتے ہیں، لیکن اگر یہ عمل تکلیف دہ یا ناممکن ہو تو باقی ماندہ حرف کے لئے حل کرنے کے بعد ہم اُس حرف کے لحاظ سے جو مساوات میں موجود نہ ہو تفرق کرتے ہیں، پس ہر صورت میں جو حرف مساوات میں موجود نہیں ہوتا اُسے متغیر متبوع خیال کیا جاتا ہے۔

مثال ۱۔ مساوات $\text{ا} + \text{لا}^{2} - \text{لا}\ \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = 0$ کو تکمل کرو

اسجگہ $\frac{\text{فرلا}}{\text{فرما}} = \frac{\text{لا}}{\text{ا} + \text{لا}^{2}}$ یعنی $\text{فرما} = (\text{لا} + \frac{\text{ا}}{\text{لا}})\ \text{فرلا}$

اور $\text{ما} = \frac{\text{لا}^{۲}}{۲} + \text{لوک لا} + \text{ا}$ حل مطلوب ہے

مثال ۲ - حل کرو $\text{لا}\,\frac{\text{وما}}{\text{ولا}} = ۱ + \left(\frac{\text{وما}}{\text{ولا}}\right)^{۲}$ کو۔

مساوات اس طرح لکھی جاسکتی ہے

$$\text{لا} = \text{ق} + \frac{۱}{\text{ق}} \quad \text{جہاں} \quad \text{ق} = \frac{\text{ولا}}{\text{وما}}$$

یہاں مساوات میں ما موجود نہیں ہے۔ اس کے لحاظ سے تفرق کرتے سے

$$\text{ق} = \left(۱ - \frac{۱}{\text{ق}^{۲}}\right)\frac{\text{وق}}{\text{وما}}$$

$$\text{یا} \quad \frac{\text{وما}}{\text{وق}} = \frac{۱}{\text{ق}} - \frac{۱}{\text{ق}^{۳}}$$

$$\text{اور} \quad \text{ما} = \text{لوک ق} + \frac{۱}{۲\text{ق}^{۲}} + \text{ا}$$

اس مساوات اور مساوات $\text{لا} = \text{ق} + \frac{۱}{\text{ق}}$ کا ق، حاصل اسقاط حل مطلوب ہے۔

امثلہ

ذیل کی مساواتوں کو حل کرو

۱- $\frac{\text{وما}}{\text{ولا}} = \text{ما} + \frac{۱}{\text{ا}}$ ۲- $\frac{\text{وما}}{\text{ولا}} = \text{لا} + \frac{۱}{\text{لا}}$

۳- $\sqrt{\text{ا} + \text{لا}}\,\frac{\text{وما}}{\text{ولا}} + \text{لا} = ۰$

۴- $(۲\text{ا لا} + \text{لا}^{۲})\frac{\text{وما}}{\text{ولا}} = \text{ا}^{۲} + ۲\text{ا لا}$

۵- $(\text{۲ا ما} + \text{ما}^{2}) \frac{\text{دما}}{\text{دلا}} = \text{ا}^{2} + \text{۲ا ما}$

۶- $\text{ما} = \text{جب}\left(\frac{\text{دما}}{\text{دلا}}\right) - \frac{\text{دما}}{\text{دلا}}\ \text{جم}\left(\frac{\text{دما}}{\text{دلا}}\right)$

۷- $\text{ما} = \text{ا}\left(\frac{\text{دما}}{\text{دلا}}\right)^{3} + \text{ب}\left(\frac{\text{دما}}{\text{دلا}}\right)^{2}$

۸- $\text{لا}\left(\frac{\text{دما}}{\text{دلا}}\right)^{3} = \text{ا} + \text{ب}\frac{\text{دما}}{\text{دلا}}$

۱۵- صورت پنجم - کلیروی صورت $\text{ما} = \text{لا}\frac{\text{دما}}{\text{دلا}} + \text{ف}\left(\frac{\text{دما}}{\text{دلا}}\right)$

$\frac{\text{دما}}{\text{دلا}}$ کے لئے ع لکھنے سے

$\text{ما} = \text{ع لا} + \text{ف}(\text{ع})$ .... (۱)

بلحاظ لا کے تفرق کرنے سے

$\text{ع} = \text{ع} + \text{لا}\frac{\text{دع}}{\text{دلا}} + \text{فَ}(\text{ع})\frac{\text{دع}}{\text{دلا}}$

یا $\{\text{لا} + \text{فَ}(\text{ع})\}\frac{\text{دع}}{\text{دلا}} = ۰$ .... (۲)

جس سے $\frac{\text{دع}}{\text{دلا}} = ۰$ یا $\text{لا} + \text{فَ}(\text{ع}) = ۰$

اب $\frac{\text{دع}}{\text{دلا}} = ۰$ سے حاصل ہوتا ہے ع = ج جہاں ج مستقل ہے

پس $\text{ما} = \text{ج لا} + \text{ف}(\text{ج})$ تفرقی مساوات کا ایک حل ہے جہاں ج مستقل ہے۔

نیز اگر ع کو مساوات

لا + فَ (ع) = ۰ .... (۳)

سے لا کی رقوم میں معلوم کیا جائے تو ع ، لا کا ایک تفاعل ہوگا اور اگر ع کی یہ قیمت مساوات (۱) میں مندرج کی جائے اور جو ایک ہی بات ہے کہ ع کو مساواتوں (۱) اور (۳) سے ساقط کیا جائے تو ہمیں لا ، ما میں ایک ربط حاصل ہوگا اور یہ بھی تفرقی مساوات کو پورا کرے گا ۔

اب ع کو مساواتوں

ما = ع لا + ف (ع)

۰ = لا + فَ (ع)

سے ساقط کرنا وہی بات ہے کہ ج کو مساواتوں

ما = ج لا + ف (ج)

۰ = لا + فَ (ج)

سے ساقط کیا جائے یعنی ج کی مختلف قیمتوں کے لئے خط ما = ج لا + ف (ج) کا لفاف معلوم کیا جائے۔

اس لئے مساوات مفروضہ کے حل دو طرح کے ہیں۔

(۱) خطی حل جسے ”مکمل ابتدائی“ کہتے ہیں اور جس میں ایک اختیاری مستقل شامل ہوتا ہے۔

(۲) لفاف یا ”نادر حل“ جس میں کوئی اختیاری مستقل شامل نہیں ہوتا اور نیز یہ حل مکمل ابتدائی سے اختیاری مستقل کی جگہ کوئی خاص عددی قیمت مندرج کرنے سے حاصل نہیں ہو سکتا۔

ان حلوں کے درمیان ہندسی ربط یہ ہے کہ کامل ابتدائی خطوط کے ایک قبیل کو تعبیر کرتا ہے اور نادر حل ان کے لفاف کو۔ نادر حلوں کی بحث اس کتاب کی حدود سے باہر ہے اور مزید معلومات کے لئے طالب علم بڑے رسالوں کا مطالعہ کرے۔

مثال۔ حل کرو $ما = ع لا + \frac{ا}{ع}$

کلیروی قاعدہ کی رو سے کامل ابتدائی ہے

$$ما = م لا + \frac{ا}{م}$$

لفافی یا نادر حل اوپر کی مساوات اور

$$۰ = لا - \frac{ا}{م^۲}$$

کے درمیان م کو ساقط کرنے سے حاصل ہوگا۔

نادر حل ہے $ما^۲ = ۴ ا لا$

طالب علم فوراً پہچان لیگا کہ نادر حل $ما^۲ = ۴ ا لا$ مکافی کی مساوات ہے اور کامل ابتدائی $ما = م لا + \frac{ا}{م}$ مکافی کے مماس کی مساوات ہے۔

امثلہ

ذیل کی ہر ایک صورت میں کامل ابتدائی اور لفافی حل معلوم کرو

۱۔ $ما = ع لا + ع^۲$ ۲۔ $ما = ع لا + ع^۳$

۳۔ $ما = ع لا + ع^ن$ ۴۔ $ما = ع لا + \sqrt{ا^۲ ع^۲ + ب^۲}$

۵۔ $ما = (لا - ا) ع - ع^۲$ ۶۔ $(ما - ع لا)(ع - ۱) = ع$

۱۶۔ مساوات $ما = لا فہ (ع) + سا (ع) \ldots \ldots (۱)$

بھی پہلے بلحاظ لا کے تفرق کرنے پھر ع کو متغیر متبوع خیال کرنے سے حل ہو سکتی ہے۔

تفرق کرنے سے

ع = فہ(ع) + لا فہَ(ع) ورع/ورلا + سَا(ع) ورع/ورلا

جس سے ورلا/ورع + لا فہَ(ع)/(فہ(ع) − ع) = − سَا(ع)/(فہ(ع) − ع)

جو ایک خطی مساوات ہے اور اس کا حل یہ ہے

لا و^(∫ فہَ(ع) ورع/(فہ(ع) − ع)) = − ∫ سَا(ع)/(فہ(ع) − ع) و^(∫ فہَ(ع) ورع/(فہ(ع) − ع)) ورع + ا ..... (۲)

اب اگر مساواتوں (۱) اور (۲) سے ع کو ساقط کیا جائے تو اصلی مساوات کا کامل ابتدائی حاصل ہوگا۔

مثال۔ حل کرو ما = ۲ ع لا + ع² ..... (۱)

تفرق کرنے سے ع = ۲ ع + ۲ لا ورع/ورلا + ۲ ع ورع/ورلا

یا ع ورلا/ورع + ۲ لا = − ۲ ع

یعنی ور/ورع (ع² لا) = − ۲ ع²

جس سے حاصل ہوتا ہے ع² لا = − ⅔ ع³ − ا ..... (۲)

اِن مساواتوں کا ع، حاصل اسقاط اس طرح حاصل ہوسکتا ہے۔ پہلے ع کے لئے مساوات (۱) کو حل کرو پھر (۲) میں مندرج کرو۔ لیکن اگر نتیجہ کو منطق صورت میں پیش کرنا مطلوب ہو تو اس طرح عمل کرو

مساوات (۲) سے ۲ ع³ + ۳ ع² لا + ۳ ا = ۰

(۱) سے ع³ + ۲ ع² لا − ع ما = ۰

اس لئے ع² لا − ۲ ع ما − ۳ ا = ۰

اس مساوات اور ع² + ۲ ع لا − ما = ۰ سے چلیپی ضرب کے

ذریعہ

ع² / (۲ما² + ۲ا لا) = ع / (لا ما − ۳ا) = ۱ / (۲لا² + ۲ما)

جس سے حاصل اسقاط ہے ۴(ما² + ۳ا لا)(لا² + ما) = (لا ما − ۳ا)²

۱۷- ع کو ساقط کرنے کا جبریہ عمل کئی صورتوں میں مشکل یا ناممکن ہوتا ہے، ایسی صورتوں میں اسقاط کا عمل فی الحقیقت نہیں کیا جاتا لیکن مساواتوں (۱) اور (۲) کو ایسی ہمزاد مساواتیں خیال کیا جاتا ہے جن کا ع، حاصل اسقاط مساوات زیر بحث کا حل مطلوب ہوتا ہے

امثلہ

ذیل کی مساواتوں کو حل کرو

۱- ما = ع² لا + ع　　　۲- ما = ا لا ع + ع²

۳- ا = ع² لا + ع²　　　۴- ما = (ع + ع²) لا + ۱/ع

۵- ما = (ع + عⁿ) لا + ۱/ع^(ن-۱)　　　۶- ا = ۲ع لا + عⁿ

۷- ما = ا ع لا + ب ع³

۸- ایک منحنی کے نقطہ ن پر کا مماس محور وما سے ت پر ملتا ہے اور وت² اس زاویۂ میلان کے مماس کے متناسب ہے جو ن ت کا ولا کے ساتھ ہے، منحنی کو معلوم کرو۔ [آکسفورڈ ۱۸۸۸ء]

۹- جو منحنی یہ خاصیت رکھتے ہیں کہ حوالہ کے محوروں پر اُن کے مماسوں کے مقطوعوں کا مجموعہ مستقل ہوتا ہے اُن کی تفرقی مساوات معلوم کرو۔

کامل ابتدائی معلوم کرنے سے مماس کی مساوات اور نادر حل منحنیات زیر بحث کی مساوات معلوم کرو۔

۱۰۔ وہ منحنی معلوم کرو جن کی صورت میں اُس مثلث کا رقبہ جو مماس اور حوالہ کے محوروں کے درمیان بنتا ہے مستقل ہو۔

۱۱۔ جن منحنیات میں مماس کے اُس حصہ کا طول جو حوالہ کے محوروں کے درمیان کٹتا ہے مستقل ہو اُن کی تفرقی مساوات معلوم کرو، کامل ابتدائی اور نادر حل کو حاصل کرو اور ہر ایک کی ہندسی تعبیر بتاؤ۔

۱۲۔ ایک منحنی تفرقی مساوات ما = ع^{۲} (لا − ع) کو پورا کرتا ہے نیز اگر لا = $\frac{۱}{۲}$ تو ع = ۰۔ ما منحنی کی مساوات معلوم کرو [آکسفورڈ ۱۸۸۹ء]

۱۳۔ مساوات ذیل کا کامل ابتدائی اور نادر حل معلوم کرو

$$و^{۳لا}\left(ما - \frac{د ما}{د لا}\right) = ج\left\{و^{۲لا} + \left(\frac{د ما}{د لا}\right)^{۲}\right\}^{\frac{۳}{۲}}$$

[آکسفورڈ ۱۸۹۰ء]

۱۴۔ ثابت کرو کہ اگر لا^{۲} = س اور ما^{۲} = ت تو مساوات ذیل

$$ا\,لا\,ما\,ا^{۲} + (لا^{۲} - ا\,ما^{۲} - ب)\,ا - لا\,ما = ۰$$

کلیروی شکل میں تحویل ہو سکتی ہے۔
اس طرح سے اس کا کامل ابتدائی اور نادر حل معلوم کرو۔ نتیجہ کی تعبیر بیان کرو۔

باب سوم

دوسرے رتبہ کی تفرقی مساواتیں

ٹھیک یا حاضر تفرقی مساواتیں

۱۸۔ دوسرے رتبہ کی مساوات

اب ہم دوسرے رتبہ کی تفرقی مساوات پر بحث کرینگے

$$فہ \,(لا ، ما ، ما_1 ، ما_2) = 0$$

اس کے حل کرنے کا کوئی عام طریقہ نہیں ہے، مگر اس کی خاص صورتوں کا حل کرنا چنداں مشکل نہیں۔

۱۹۔ صورت اول

فرض کرو کہ یہ خطی مساوات ہے

اسکی نمونہ کی صورت ہوگی $\frac{د^2 ما}{د لا^2} + ف \frac{د ما}{د لا} + ق ما = ر$

جہاں ف، ق، ر متغیر لا کے تفاعل ہیں۔

اس مساوات کو حل کرنے کی تدبیر یہ ہے کہ پہلے ر کو حذف کرکے مساوات

$$\frac{د^2 ما}{د لا^2} + ف \frac{د ما}{د لا} + ق ما = 0$$

کا کوئی حل معلوم کیا جائے یا دیکھ کر ہی بھانپ لیا جائے۔ س

فرض کرو کہ ما = فہ (لا) اس کا ایک حل ہے، اصلی مساوات میں رکھو

$$ما = ی \, فہ \,(لا)$$

$$ما' = ی' \, فہ \,(لا) + ی \, فہ' \,(لا)$$

ما$_2$ = ی$_2$ فہ (لا) + ۲ ی$_1$ فہ′ (لا) + ی فہ″ (لا)

ان قیمتوں کو مندرج کرنے سے

ی$_2$ فہ (لا) + ۲ ی$_1$ فہ′ (لا) + ی فہ″ (لا)

+ ف ی$_1$ فہ (لا) + ف ی فہ′ (لا)

+ ق ی فہ (لا) = ر

لیکن فہ″ (لا) + ف فہ′ (لا) + ق فہ (لا) = ۰ حسب مفروضہ

اِس لئے ی$_2$ + { ۲ فہ′ (لا) / فہ (لا) + ف } ی$_1$ = ر / فہ (لا)

جو ی$_1$ کے لئے خطی مساوات ہے

متکمل جزو ضربی ہے

و$^{\int \{ف + ۲ فہ′(لا)/فہ(لا)\} ءلا}$ یا [فہ (لا)]^2 و$^{\int ف ءلا}$

اور پہلا تکملی ہے

ی$_1$ {فہ (لا)}^{2} و$^{\int ف ءلا}$ = $\int$ ر {فہ (لا)} و$^{\int ف ءلا}$ ءلا + ا

جس سے دوسرا تکملی اور اس لئے تفرقی مساوات کا حل حاصل ہو سکتا ہے

مثال۔ اس مساوات کو حل کرو ء^{2}ما / ءلا^2 + لا^3 ءما / ءلا − لا^2 ما = لا^3 و$^{-لا^4/۴}$

یہاں ما = لا مساوات ء^{2}ما / ءلا^2 + لا^3 ءما / ءلا − لا^2 ما = ۰ کا ایک حل ہے

اس لئے رکھو ما = لا ی

تب ما$_1$ = لا ی$_1$ + ی

اور ما$_2$ = لا ی$_2$ + ۲ ی$_1$

اس لئے لا ی$_2$ + ۲ ی$_1$ + لا^3(لا ی$_1$ + ی) − لا^2(لا ی) = لا^3 و$^{-لا^4/۴}$

$$\text{ی}_{۲} + \left(\frac{۲}{\text{لا}} + \text{لا}^{۳}\right)\text{ی}_{۱} = \text{لا}^{۲}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}}$$

اور تکمل جزو ضربی ہے $\text{و}^{\int\left(\frac{۲}{\text{لا}} + \text{لا}^{۳}\right)\text{ءلا}}$ یا $\text{لا}^{۲}\,\text{و}^{\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}}$

پس $\frac{\text{ء}}{\text{ءلا}}\left(\text{ی}_{۱}\,\text{لا}^{۲}\,\text{و}^{\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}}\right) = \text{لا}^{۴}$

اور $\text{ی}_{۱}\,\text{لا}^{۲}\,\text{و}^{\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}} = \frac{\text{لا}^{۵}}{۵} + \text{ا}$

یعنی $\text{ی}_{۱} = \frac{۱}{۵}\,\text{لا}^{۳}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}} + \frac{\text{ا}}{\text{لا}^{۲}}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}}$

جس سے $\text{ی} = -\frac{۱}{۵}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}} + \text{ا}\int\frac{۱}{\text{لا}^{۲}}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}}\,\text{ءلا} + \text{ب}$

اور حل مطلوب ہے $\text{ما} = -\frac{\text{لا}}{۵}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}} + \text{ا}\,\text{لا}\int\frac{۱}{\text{لا}^{۲}}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}^{۴}}{۴}}\,\text{ءلا} + \text{ب}\,\text{لا}$

۲۰۔ صورت دوم۔ ایک حرف غائب

(ا) اگر مساوات میں لا موجود نہ ہو تو فرض کرو کہ $\text{ما}_{۱} = \text{ع}$

تب $\text{ما}_{۲} = \frac{\text{ءع}}{\text{ءلا}} = \text{ع}\,\frac{\text{ءع}}{\text{ءما}}$

اس طرح مساوات $\text{فہ}\,(\text{ما}،\ \text{ما}_{۱}،\ \text{ما}_{۲}) = ۰$ ہو جاتی ہے

$$\text{فہ}\left(\text{ما}،\ \text{ع}،\ \text{ع}\,\frac{\text{ءع}}{\text{ءما}}\right) = ۰$$

اور یہ پہلے رتبہ کی مساوات ہے۔

(ب) اگر ما موجود نہ ہو تو فرض کرو کہ $\text{ما}_{۱} = \text{ع}$

تب $\text{ما}_1 = \frac{\text{وع}}{\text{ولا}}$

اور $\text{فہ}(\text{لا}، \text{ما}، \text{ما}_1) = 0$ ہو جاتی ہے

$$\text{فہ}\left(\text{لا}، \text{ع}، \frac{\text{وع}}{\text{ولا}}\right) = 0$$

اور یہ پہلے رتبہ کی مساوات ہے۔

مثال ۱ ـ مساوات $\text{ما}\,\text{ما}_2 + \text{ما}_1^2 = 2\,\text{ما}^2$ کو حل کرو۔

یہاں مساوات میں لا موجود نہیں ہے، پس رکھو $\text{ما}_1 = \text{ع}$ اور $\text{ما}_2 = \text{ع}\,\frac{\text{وع}}{\text{وما}}$

اسطرح $\quad \text{ما}\,\text{ع}\,\frac{\text{وع}}{\text{وما}} + \text{ع}^2 = 2\,\text{ما}^2$

یا $\quad \frac{\text{وع}^2}{\text{وما}} + \frac{2}{\text{ما}}\,\text{ع}^2 = 4\,\text{ما}$

تکمل جزوِ ضربی ہے $\quad \text{و}^{\int \frac{2}{\text{ما}}\,\text{وما}} = \text{ما}^2$

اس لئے $\quad \frac{\text{و}}{\text{وما}}\left(\text{ع}^2\,\text{ما}^2\right) = 4\,\text{ما}^3$

یا $\quad \text{ع}^2\,\text{ما}^2 = \text{ما}^4 + \text{مستقل} = \text{ما}^4 + \text{ل}^4 \quad$ (فرض کرو)

اس لئے $\quad \frac{\text{ما}\,\text{وما}}{\sqrt{\text{ما}^4 + \text{ل}^4}} = \text{ولا}$

یا $\text{جبز}^{-۱} \frac{ما^{۲}}{ا^{۲}} = ۲لا + ب$

یعنی $ما^{۲} = ا^{۲} \text{ جبز} (۲لا + ب)$

مثال ۲- حل کرو $۱ + ما_۱^{۲} = لا\, ما_۲\, ما_۱$ کو

یہاں مساوات میں ما موجود نہیں ہے، پس رکھو $ما_۱ = ع$

اس طرح $۱ + ع^{۲} = لا\, ع \frac{دع}{دلا}$

یا $\frac{دلا}{لا} = \frac{ع\, دع}{۱ + ع^{۲}}$

یعنی $\text{لوک } لا = \text{لوک} \sqrt{۱ + ع^{۲}} + \text{مستقل}$

$۱ + ع^{۲} = \frac{لا^{۲}}{ا^{۲}}$ (فرض کرو)

یا $ا\, دما = \sqrt{لا^{۲} - ا^{۲}}\, دلا$

جس سے حاصل ہوتا ہے $ا ما = \frac{لا\sqrt{لا^{۲} - ا^{۲}}}{۲} - \frac{ا^{۲}}{۲} \text{جبز}^{-۱} \frac{لا}{ا} + ب$

جہاں ا اور ب اختیاری مستقل ہیں۔

امثلہ

ذیل کی مساواتوں کو حل کرو۔

۱- $لا\, ما_۲ = ۱$

۲- $۱ + ما_۱^{۲} = ما\, ما_۲$

۳- $۱ + ما_۱^{۲} = لا^{۲} ما_۲^{۲}$

۴- $۹ ما_۲^{۲} = ۴ ما_۱$

۵- $ا\, ما_۲ = (۱ + ما_۱^{۲})^{\frac{۳}{۲}}$

۶- $ما_۲ + ما_۱^{۲} + ما = ۰$

۷- $ما\, ما_۲ + ما_۱^۲ + لا = ۰$ ۸- $ما_۲ + لا\, ما_۱ - ما = \frac{۱}{لا}$ ـو $\frac{لا^۲}{۲}$

۹- $ما\, ما_۲ = ما_۱^۳ - ما_۱$ (آکسفورڈ سنہ ۱۸۸۹)

۱۰- مساوات $(۱ - ما^۲)\frac{د^۲ما}{دلا^۲} - ما\left(\frac{دما}{دلا}\right)^۲ = ۲\, ما^۳$ کو حل کرو، معلوم ہے

$\frac{دما}{دلا} = ۰$ جبکہ $ما = ۰$ [آکسفورڈ سنہ ۱۸۹۰]

۱۱- یہ معلوم ہے کہ $لا^۲$، ما کی ایک قیمت ہے جو مساوات ذیل کو پورا کرتی ہے

$$لا^۲(لوک\, لا - ۱)\frac{د^۲ما}{دلا^۲} - لا(۲\, لوک\, لا - ۱)\frac{دما}{دلا} + ۲\, ما\, لوک\, لا = ۰$$

اس کا پورا حل معلوم کرو [آئی، سی، ایس سنہ ۱۸۹۴]

۱۲- عام خطی مساوات۔ کسی ایک رقم کا نکال دینا

اب ہم زیادہ عام مساوات

$$ما_ن + ف_۱\, ما_{ن-۱} + ف_۲\, ما_{ن-۲} + \ldots\ldots + ف_ن\, ما = ق$$

پر غور کرتے ہیں جہاں $ف_۱$، $ف_۲$، ..... ق، لا کے معلومہ تفاعل ہیں

رکھو $ما = و\, ی$

تب $ما_۱ = و\, ی_۱ + و_۱\, ی$

$ما_۲ = و\, ی_۲ + ۲\, و_۱\, ی_۱ + و_۲\, ی$ وغیرہ

اسی طرح $و\, ی_ن + ن\, و_۱\, ی_{ن-۱} + \frac{ن(ن-۱)}{۲ \times ۱}\, و_۲\, ی_{ن-۲} + \ldots + و_ن\, ی$

$+ ف_۱\, و\, ی_{ن-۱} + (ن-۱)\, ف_۱\, و_۱\, ی_{ن-۲} + \ldots + ف_۱\, و_{ن-۱}\, ی$

$$+ ف_۲ و ی_۲ + \ldots\ldots + ف_{ن-۲} و ی_{ن-۲}$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$+ ف_ن و ی_ن = ق$$

$ی_{ن-۱}$ کا سر $ن و_۱ + ف_۱ و$ ہے۔

اگر $و$ کو اس طرح منتخب کیا جائے کہ

$$\frac{مرو}{و} = - \frac{ف_۱ مرلا}{ن} \quad یا \quad و = و^{-\int \frac{ف_۱ مرلا}{ن}}$$

تو جس رقم میں $ی_{ن-۱}$ واقع ہوتا ہے وہ خارج ہو جاتی ہے
اسی طرح اگر $و$ کو اس طرح منتخب کیا جائے کہ تفرقی مساوات

$$\frac{ن(ن-۱)}{۱ \times ۲} و_۲ + (ن-۱) ف_۱ و_۱ + ف_۲ و = ۰$$

پوری ہو تو وہ رقم جس میں $ی_{ن-۲}$ واقع ہوتا ہے خارج ہو جاتی ہے۔
$ی$ کا سر ہے

$$و_ن + ف_۱ و_{ن-۱} + ف_۲ و_{ن-۲} + \ldots\ldots + ف_ن و$$

اگر $و$ کی ایک قیمت معلوم ہو سکے یا ویسے ہی بجانپ لی جا سکے جو اوپر کے جملہ کو صفر بنا دے تو $ی_۱ = عا$ اور اس لئے $ی_۱ = عا_۱$

اور $ی_ن = عا_{ن-۱}$ رکھنے سے مساوات کا درجہ بقدر ایک کے

کم ہو سکتا ہے۔ طالب علم دیکھے کہ یہ جملہ شکل میں وہی ہے جو مساوات معلومہ کے دائیں جانب کا رکن ہے۔
اس لئے اگر مساوات کا کوئی حل $ما = و$ کسی طرح سے معلوم ہو سکے جبکہ اس کا بایاں رکن حذف کیا جائے تو $ما = و ی$ رکھنے سے اور پھر $ی_۱ = عا$ فرض کرنے سے ہم مساوات کا ایک رتبہ کم کر سکتے ہیں۔

۲۲ ـ صورت آئینی

جیسا اوپر بیان ہوا درجۂ دوم کی مساوات

$$\text{ما}_{۲} + \text{ف}_{۱}\,\text{ما}_{۱} + \text{ف}_{۲}\,\text{ما} = \text{ق}$$

میں $\text{ما} = \text{و}^{-\frac{۱}{۲}\int \text{ف}_{۱}\,\text{ور لا}}\,\text{ہی}$ مندرج کرنے سے اصلی مساوات

بعض اوقات سادہ صورت

$$\text{ہی}_{۲} + \text{فَ}\,\text{ی} = \text{قَ}$$

میں تحویل ہو سکتی ہے۔

لیکن اس مساوات کا **عام** حل ابھی تک نہیں حاصل کیا گیا۔

"ٹھیک" یا حاضر تفرقی مساوات

۲۳ ـ اگر $\text{ن} < \text{ق}$ تو $\text{لا}^{\text{ن}}\,\dfrac{\text{ور}^{\text{ق}}\,\text{ما}}{\text{ور لا}^{\text{ق}}}$ کامل تفرقی ہے

اور ما خواہ کچھ ہی ہو یہ تکمل ہو سکتا ہے

کیونکہ اگر $\dfrac{\text{ور}^{\text{ق}}\,\text{ما}}{\text{ور لا}^{\text{ق}}}$ کو $\text{ما}_{\text{ق}}$ سے تعبیر کیا جائے تو

$$\int \text{لا}^{\text{ن}}\,\text{ما}_{\text{ق}}\,\text{ور لا} = \text{لا}^{\text{ن}}\,\text{ما}_{\text{ق}-۱} - \text{ن}\int \text{لا}^{\text{ن}-۱}\,\text{ما}_{\text{ق}-۱}\,\text{ور لا}$$

$$\int \text{لا}^{\text{ن}-۱}\,\text{ما}_{\text{ق}-۱}\,\text{ور لا} = \text{لا}^{\text{ن}-۱}\,\text{ما}_{\text{ق}-۲} - (\text{ن}-۱)\int \text{لا}^{\text{ن}-۲}\,\text{ما}_{\text{ق}-۲}\,\text{ور لا}$$

وغیرہ

$$\int \text{لا}\,\text{ما}_{\text{ق}-\text{ن}+۱}\,\text{ور لا} = \text{لا}\,\text{ما}_{\text{ق}-\text{ن}} - \int \text{ما}_{\text{ق}-\text{ن}}\,\text{ور لا} = \text{لا}\,\text{ما}_{\text{ق}-\text{ن}} - \text{ما}_{\text{ق}-\text{ن}-۱}$$

اس طرح $\int \text{لا}^{\text{ن}}\,\text{ما}_{\text{ق}}\,\text{ور لا} = \text{لا}^{\text{ن}}\,\text{ما}_{\text{ق}-۱} - \text{ن}\,\text{لا}^{\text{ن}-۱}\,\text{ما}_{\text{ق}-۲} + \text{ن}(\text{ن}-۱)\,\text{لا}^{\text{ن}-۲}\,\text{ما}_{\text{ق}-۳} - \ldots$

$$\ldots\ldots + (-1)^{ن}\ \underline{لن}\ ما_{ق-ن-1}$$

ظاہر ہے کہ جب ق = ن یا > ن تو تکمل عمل میں نہیں آسکتا۔

۲۴۔ اوپر کے مسئلہ ابتدائی یا تمہیدیہ کی مدد سے ہم اکثر جلدی دیکھ سکتے ہیں کہ مساوات معلومہ حاضر مساوات ہے یا نہیں۔ کیونکہ اگر سب سے پہلے تمام رقمیں اس شکل (لا^{ن} ما$_{ق}$) کی جن میں ن > ف الگ کرلی جائیں تو اکثر اوقات فقط دیکھنے ہی سے ہم فوراً بتا سکتے ہیں کہ باقی ماندہ ارقام کامل تفرقی سر نہاتی ہیں یا نہیں۔

مثال لا^{2} ما$_{2}$ + لا^{3} ما$_{3}$ + لا ما$_{1}$ + ما = جب لا

اس جگہ تمہیدیہ کی بنا پر لا^{2} ما$_{2}$ اور لا^{3} ما$_{3}$ کامل تفرقی سر ہیں اور ظاہر ہے کہ لا ما$_{1}$ + ما بھی لا ما کا کامل تفرقی سر ہے، اس لئے اس مساوات کا پہلا تفرقی حسب ذیل ہے۔

لا^{2} ما$_{3}$ − ۲ لا ما$_{2}$ + ۲ ما$_{1}$ + لا^{3} ما$_{3}$ − ۳ لا^{2} ما$_{2}$ + ۶ لا ما$_{1}$ − ۶ ما + لا ما = − جم لا + ر

۲۵۔ جانچ کا زیادہ عام طریقہ

حاضر تفرقی مساوات کو پرکھنے کا عام طریقہ حسب ذیل ہے جبکہ مساوات عام صورت

ف ما$_{ن}$ + ف$_{1}$ ما$_{ن-1}$ + ف$_{2}$ ما$_{ن-2}$ + ... + ف$_{ن}$ ما = و

میں دی گئی ہو جہاں ف، ف$_{1}$، ف$_{2}$، ... ف$_{ن}$ کسی شکل کے لا کے تفاعل ہیں۔

اگر تفرقیوں کو زیروں سے تعبیر کیا جائے تو تکمل بالحصص سے

∫ ف$_{ن}$ ما د لا = ∫ ف$_{ن}$ ما د لا

$$\int \text{ف}_{\text{ن}-1}\,\text{ما}_1\,\text{فرلا} = \text{ف}_{\text{ن}-1}\,\text{ما} - \int \text{ف}'_{\text{ن}-1}\,\text{ما}\,\text{فرلا}$$

$$\int \text{ف}_{\text{ن}-2}\,\text{ما}_2\,\text{فرلا} = \text{ف}_{\text{ن}-2}\,\text{ما}_1 - \text{ف}'_{\text{ن}-2}\,\text{ما} + \int \text{ف}''_{\text{ن}-2}\,\text{ما}\,\text{فرلا}$$

$$\int \text{ف}_{\text{ن}-3}\,\text{ما}_3\,\text{فرلا} = \text{ف}_{\text{ن}-3}\,\text{ما}_2 - \text{ف}'_{\text{ن}-3}\,\text{ما}_1 + \text{ف}''_{\text{ن}-3}\,\text{ما} - \int \text{ف}'''_{\text{ن}-3}\,\text{ما}\,\text{فرلا}$$

وغیرہ وغیرہ

اس لئے جمع کرنے پر ظاہر ہے کہ اگر

$$\text{ف}_\text{ن} - \text{ف}'_{\text{ن}-1} + \text{ف}''_{\text{ن}-2} - \text{ف}'''_{\text{ن}-3} + \cdots = 0$$

تو مساوات مفروضہ حاضر مساوات ہے اور اس کا پہلا تفرقی ہے

$$(\text{ف}_{\text{ن}-1} - \text{ف}'_{\text{ن}-2} + \text{ف}''_{\text{ن}-3} - \cdots)\,\text{ما} + (\text{ف}_{\text{ن}-2} - \text{ف}'_{\text{ن}-3} + \cdots)\,\text{ما}_1$$

$$+ (\text{ف}_{\text{ن}-3} - \cdots)\,\text{ما}_2 + \cdots = \int \text{و}\,\text{فرلا} + \text{ا}$$

مثال کیا مساوات $\text{لا}^4\,\text{ما}_4 + 12\,\text{لا}^3\,\text{ما}_3 + 36\,\text{لا}^2\,\text{ما}_2 + 24\,\text{لا}\,\text{ما}_1 = \text{جب لا}$ حاضر مساوات ہے؟

حاضر مساوات کو جانچنے کے طریقہ کے موافق ہم دیکھتے ہیں کہ

$$\text{ف}_3 = 24\,\text{لا}،\ \text{ف}_2 = 36\,\text{لا}^2،\ \text{ف}_1 = 12\,\text{لا}^3،\ \text{ف}_\text{ب} = \text{لا}^4$$

اور $\text{ف}_3 - \text{ف}'_2 + \text{ف}''_1 - \text{ف}'''_\text{ب} = 24\,\text{لا} - 72\,\text{لا} + 72\,\text{لا} - 24\,\text{لا} = 0$

معلوم ہوا کہ یہ حاضر مساوات ہے اور اس کا پہلا تکملی ہے

$$(36\,\text{لا}^2 - 36\,\text{لا}^2 + 12\,\text{لا}^2)\,\text{ما} + (12\,\text{لا}^3 - 4\,\text{لا}^3)\,\text{ما}_1 + \text{لا}^4\,\text{ما}_2 = -\text{جم لا} + \text{ا}$$

یا

$$12\,\text{لا}^2\,\text{ما} + 8\,\text{لا}^3\,\text{ما}_1 + \text{لا}^4\,\text{ما}_2 = -\text{جم لا} + \text{ا}$$

دایاں رکن کامل تفرقی سر ہوگا اگر

۱۲ لا^{۲} − ۲۴ لا^{۲} + ۱۲ لا^{۲} = ۰

شرط پوری ہوتی ہے، پس دوسرا تکملی ہے

(۸ لا^{۳} − ۴ لا^{۳}) ما + لا^{۴} ما$_{۱}$ = − جب لا + ا لا + ب

یا ۴ لا^{۳} ما + لا^{۴} ما$_{۱}$ = − جب لا + ا لا + ب

جسے پھر جانچنے سے ہم دیکھتے ہیں کہ دایاں رکن کامل تفرقی سر ہے، پس تیسرا تکملی ہے

لا^{۴} ما = جم لا + $\frac{\text{ا لا}^{۳}}{۲}$ + ب لا + ج

امثلہ

۱۔ ثابت کرو کہ لا^{۵} ما$_{۴}$ + ۱۵ لا^{۴} ما$_{۳}$ + ۶۰ لا^{۳} ما$_{۱}$ + ۲۰ لا^{۲} ما = قو^{لا} حاضر مساوات ہے، اسے پورے طور پر حل کرو۔

۲۔ مساوات ذیل کو حل کرو

لا^{۲} ما$_{۳}$ + ۶ لا ما$_{۲}$ + ۶ ما$_{۱}$ + جب لا (ما$_{۲}$ − ۳ ما$_{۱}$) + جم لا (۳ ما$_{۱}$ − ما) = جب لا

۳۔ ذیل کی مساواتوں کے پہلے تکملی معلوم کرو۔

(ا) لا^{۲} ما$_{۲}$ + لا ما$_{۱}$ + ما = قو^{لا}

(ب) لا^{۳} ما$_{۲}$ + لا ما$_{۱}$ − ما = لا^{۲} قو^{لا}

(ج) لا^{۵} ما$_{۳}$ + لا^{۴} ما$_{۲}$ + ما ما$_{۱}$ + لا = لوک لا

۴۔ اگر مساوات ف$_{۲}$ ما + ف$_{۱}$ ما$_{۱}$ + ف$_{۰}$ ما$_{۲}$ = و کا ایک متکمل جزو ضربی

مہ ہو تو ثابت کرو کہ مہ ذیل کی تفرقی مساوات کو پورا کرتا ہے

$$ف_{۲}\,مہ - \frac{و}{ولا}\left(ف_{۱}\,مہ\right) + \frac{و^{۲}}{ولا^{۲}}\left(ف_{۰}\,مہ\right) = ۰$$

باب چہارم

مستقل سروں والی خطی تفرقی مساواتیں

۲۶- عام خطی تفرقی مساوات

ن ویں رتبہ کی عام خطی تفرقی مساوات کی شکل ہے

$$\frac{d^{\text{ن}}\,\text{ما}}{d\,\text{لا}^{\text{ن}}} + \text{ف}_{۱}\frac{d^{\text{ن}-۱}\,\text{ما}}{d\,\text{لا}^{\text{ن}-۱}} + \text{ف}_{۲}\frac{d^{\text{ن}-۲}\,\text{ما}}{d\,\text{لا}^{\text{ن}-۲}} + \ldots\ldots + \text{ف}_{\text{ن}}\,\text{ما} = \text{و} \quad \ldots (۱)$$

جہاں $\text{ف}_{۱}$، $\text{ف}_{۲}$، ...... $\text{ف}_{\text{ن}}$ اور و، لا کے معلوم تفاعل ہیں-
فرض کرو کہ مساوات کا کوئی خاص حل ما = ف (لا) ایسے ہی بھانپ لیا گیا ہے یا کسی طرح سے معلوم کر لیا گیا ہے-
تب اگر ما = ف (لا) + ی مساوات میں مندرج کیا جائے تو حاصل ہوگا

$$\frac{d^{\text{ن}}\,\text{ی}}{d\,\text{لا}^{\text{ن}}} + \text{ف}_{۱}\frac{d^{\text{ن}-۱}\,\text{ی}}{d\,\text{لا}^{\text{ن}-۱}} + \text{ف}_{۲}\frac{d^{\text{ن}-۲}\,\text{ی}}{d\,\text{لا}^{\text{ن}-۲}} + \ldots\ldots + \text{ف}_{\text{ن}}\,\text{ی} = ۰ \quad \ldots (۲)$$

فرض کرو کہ ی = $\text{ی}_{۱}$، ی = $\text{ی}_{۲}$، ..... ی = $\text{ی}_{\text{ن}}$ اس مساوات کے حل ہیں

تب ظاہر ہے کہ $\text{ی} = \text{ا}_{۱}\text{ی}_{۱} + \text{ا}_{۲}\text{ی}_{۲} + \text{ا}_{۳}\text{ی}_{۳} + \ldots\ldots + \text{ا}_{\text{ن}}\text{ی}_{\text{ن}}$

بھی مساوات (۲) کا حل ہے اور اس میں ن مستقل $\text{ا}_{۱}$، $\text{ا}_{۲}$، $\text{ا}_{۳}$ ... $\text{ا}_{\text{ن}}$ شامل ہیں-

اسلئے $\text{ما} = \text{ا}_{۱}\text{ی}_{۱} + \text{ا}_{۲}\text{ی}_{۲} + \text{ا}_{۳}\text{ی}_{۳} + \ldots\ldots + \text{ا}_{\text{ن}}\text{ی}_{\text{ن}} + \text{ف (لا)}$

مساوات کا ایک ایسا حل ہے جس میں ن مستقل شامل ہیں اور اس لئے

یہ مساوات کا عام سے عام حل ہے، مساوات کا اس سے زیادہ عام حل نہیں معلوم کیا گیا۔

اس کا حصہ ف (لا) **خاص تکملی** (خ، ک) کہلاتا ہے اور اس کے باقی ماندہ حصہ کو جس میں ن مستقل شامل ہیں متمم تفاعل (م، ت) کہتے ہیں، ظاہر ہے کہ متمم تفاعل اس مساوات کا حل ہے جو اصلی مساوات میں بائیں رکن کو صفر کے مساوی رکھنے سے حاصل ہوتی ہے۔ اگر یہ دونوں حل معلوم ہو جائیں تو مساوات کا پورا حل ان کا مجموعہ ہے۔

۲۷۔ دو مشہور صورتیں دو صورتیں ہیں جن کے حل بالعموم آسانی سے حاصل ہو سکتے ہیں۔

(۱) جب مقداریں $\text{ف}_{۱}$، $\text{ف}_{۲}$ ...... $\text{ف}_{\text{ن}}$ سب مستقل ہوں

(۲) جب مساوات، ذیل کی شکل اختیار کرے

$$\text{لا}^{\text{ن}}\frac{\text{ف}^{\text{ن}}\,\text{ما}}{\text{ف}\,\text{لا}^{\text{ن}}}+\text{ا}_{۱}\text{لا}^{\text{ن}-۱}\frac{\text{ف}^{\text{ن}-۱}\,\text{ما}}{\text{ف}\,\text{لا}^{\text{ن}-۱}}+\text{ا}_{۲}\text{لا}^{\text{ن}-۲}\frac{\text{ف}^{\text{ن}-۲}\,\text{ما}}{\text{ف}\,\text{لا}^{\text{ن}-۲}}+\cdots$$

$$\cdots+\text{ا}_{\text{ن}}\,\text{ما}=\text{ص}$$

جہاں $\text{ا}_{۱}$، $\text{ا}_{۲}$ .... $\text{ا}_{\text{ن}}$ مستقل ہیں اور ص، لا کا کوئی تفاعل ہے۔

آگے چلکر معلوم ہوگا کہ دوسری صورت کا حل ایک ایسی مساوات کے حل پر موقوف ہو سکتا ہے جو پہلی قسم کے تحت میں آتی ہیں۔

مستقل سروں والی مساواتیں۔ متمم تفاعل

۲۸۔ سب سے پہلے ہم اس طرح کی مساوات

$$\text{ما}_{\text{ن}}+\text{ا}_{۱}\,\text{ما}_{\text{ن}-۱}+\text{ا}_{۲}\,\text{ما}_{\text{ن}-۲}+\cdots\cdots+\text{ا}_{\text{ن}}\,\text{ما}=۰\quad\cdots\cdots\ (۱)$$

کا حل معلوم کرتے ہیں جس میں تمام سر مستقل مقداریں ہیں اور بایاں رکن صفر ہے، یعنی فی الحال ہم صرف "متمم تفاعل" معلوم کرنے کی کوشش کرتے ہیں۔

آزمائش کے طور پر فرض کرو کہ $\text{ما} = \text{ا}\,\text{و}^{\text{م لا}}$ مساوات کا حل ہے، اسے مندرج کرنے سے حاصل ہوگا

$$\text{م}^{\text{ن}} + \text{ا}_1 \text{م}^{\text{ن}-1} + \text{ا}_2 \text{م}^{\text{ن}-2} + \ldots\ldots + \text{ا}_{\text{ن}} = 0 \quad \ldots\ldots (2)$$

فرض کرو کہ اس مساوات کی اصلیں

$$\text{م}_1،\ \text{م}_2،\ \text{م}_3،\ \ldots\ldots\ \text{م}_{\text{ن}}$$

ہیں جنہیں ہم فی الحال ایک دوسرے کے نا مساوی فرض کرتے ہیں

تب $\text{ا}_1 \text{و}^{\text{م}_1 \text{لا}}$، $\text{ا}_2 \text{و}^{\text{م}_2 \text{لا}}$، $\text{ا}_3 \text{و}^{\text{م}_3 \text{لا}}$، ...... $\text{ا}_{\text{ن}} \text{و}^{\text{م}_{\text{ن}} \text{لا}}$

تمام حل ہیں اور اس لئے

$$\text{ما} = \text{ا}_1 \text{و}^{\text{م}_1 \text{لا}} + \text{ا}_2 \text{و}^{\text{م}_2 \text{لا}} + \text{ا}_3 \text{و}^{\text{م}_3 \text{لا}} + \ldots\ldots + \text{ا}_{\text{ن}} \text{و}^{\text{م}_{\text{ن}} \text{لا}} \quad \ldots\ldots (3)$$

ایک ایسا حل ہے جس میں ن اختیاری مستقلات ا_1، ا_2، ا_3، .... $\text{ا}_{\text{ن}}$ شامل ہیں اور یہ عام سے عام حل ہے جو حاصل ہو سکتا ہے۔

۲۹ - دو اصلیں مساوی

اگر مساوات (۲) کی دو اصلیں مساوی ہوں مثلاً $\text{م}_1 = \text{م}_2$ تو حل (۳) کی پہلی دو رقمیں ہو جاتی ہیں $(\text{ا}_1 + \text{ا}_2)\,\text{و}^{\text{م}_1 \text{لا}}$،

اب چونکہ $\text{ا}_1 + \text{ا}_2$ ایک ہی مستقل ہے اس لئے اختیاری مستقلات کی تعداد میں ایک کی کمی ہو جاتی ہے اور اس لحاظ سے (۳) مساوات

مذکورہ کا عام سے عام حل نہیں رہتا۔

اب ہم اسے زیادہ غور سے دیکھتے ہیں

فرض کرو کہ $م_۲ = م_۱ + ھ$

تب $ا_۱ و^{م_۱ لا} + ا_۲ و^{(م_۱ + ھ) لا}$

$$= ا_۱ و^{م_۱ لا} + ا_۲ و^{م_۱ لا} \left(۱ + ھ لا + \frac{ھ^۲ لا^۲}{\lfloor ۲} + \cdots\cdots\right)$$

$$= (ا_۱ + ا_۲) و^{م_۱ لا} + ا_۲ ھ لا و^{م_۱ لا} + ا_۲ ھ \; و^{م_۱ لا} \left[\frac{ھ لا^۲}{\lfloor ۲} + \cdots\cdots\right]$$

اب چونکہ $ا_۱$ اور $ا_۲$ دو بے تعلق اختیاری مقداریں ہیں، اس لئے انہیں ہم دو اور بے تعلق اختیاری مقداروں کی رقوم میں دو ربطوں کے ذریعہ جنہیں ہم اختیار کرنا چاہیں بیان کر سکتے ہیں۔

اولاً $ا_۲$ کو اتنا بڑا مانو کہ بالآخر حاصل ضرب $ا_۲ ھ$ جہاں $ھ$ لاانتہا کم ہے $ب_۲$ کے مساوی ہو جو ایک اختیاری محدود مستقل ہے۔

ثانیاً $ا_۱$ کو $ا_۲$ سے مختلف العلامت مانو اور اس کی قیمت اتنی بڑی منتخب کرو کہ $ا_۱ + ا_۲$ ایک اختیاری محدود مستقل $ب_۱$ کے مساوی ہو، اب رقوم

$$ا_۲ ھ \; و^{م_۱ لا} \left[\frac{ھ لا^۲}{\lfloor ۲} + \cdots\cdots\cdots\right]$$

$ھ$ کے معدوم ہونے کی وجہ سے فنا ہو جائیں گی کیونکہ $ا_۲ ھ$ محدود ہے اور مربع خطوط وحدانی کے اندر کا جملہ مستدق ہے اور اس میں $ھ$ بطور جزو ضربی کے شریک ہوتا ہے۔

پس اگر $م_۱ = م_۲$ تو رقوم $ا_۱ و^{م_۱ لا} + ا_۲ و^{م_۲ لا}$ کی بجائے ہم $ب_۱ و^{م_۱ لا} + ب_۲ لا و^{م_۱ لا}$ لکھ سکتے ہیں، اس لئے حل مذکور میں اختیاری

مستقلات کی تعداد ن ہی رہتی ہے۔ پس اس صورت میں یہ مساوات کا عام حل ہے۔

۳۰۔ تین اصلیں مساوی اب ہم اس صورت پر غور کرتے ہیں جبکہ مساوات (۲) کی تین اصلیں مساوی ہوں یعنی $\text{م}_{۱} = \text{م}_{۲} = \text{م}_{۳}$

حسب بالا رقوم $\text{ا}_{۱}\,\text{و}^{\text{م}_{۱}\text{لا}} + \text{ا}_{۲}\,\text{و}^{\text{م}_{۲}\text{لا}} + \text{ا}_{۳}\,\text{و}^{\text{م}_{۳}\text{لا}}$ کی بجائے ہم

$(\text{ب}_{۱} + \text{ب}_{۲}\,\text{لا})\,\text{و}^{\text{م}_{۱}\text{لا}} + \text{ا}_{۳}\,\text{و}^{\text{م}_{۳}\text{لا}}$ رکھ سکتے ہیں۔

فرض کرو کہ $\text{م}_{۳} = \text{م}_{۱} + \text{ک}$

$$\text{تب}\quad \text{ا}_{۳}\,\text{و}^{\text{م}_{۳}\text{لا}} = \text{ا}_{۳}\,\text{و}^{\text{م}_{۱}\text{لا}}\,\text{و}^{\text{ک لا}} = \text{ا}_{۳}\,\text{و}^{\text{م}_{۱}\text{لا}}\left(۱ + \text{ک لا} + \frac{\text{ک}^{۲}\,\text{لا}^{۲}}{۲!} + \cdots\right)$$

پس $\text{ا}_{۱}\,\text{و}^{\text{م}_{۱}\text{لا}} + \text{ا}_{۲}\,\text{و}^{\text{م}_{۲}\text{لا}} + \text{ا}_{۳}\,\text{و}^{\text{م}_{۳}\text{لا}}$ کی بجائے ہم

$$(\text{ب}_{۱} + \text{ا}_{۳})\,\text{و}^{\text{م}_{۱}\text{لا}} + (\text{ب}_{۲} + \text{ا}_{۳}\,\text{ک})\,\text{لا}\,\text{و}^{\text{م}_{۱}\text{لا}} + \frac{\text{ا}_{۳}\,\text{ک}^{۲}\,\text{لا}^{۲}\,\text{و}^{\text{م}_{۱}\text{لا}}}{۲!}$$

$$+\ \text{ا}_{۳}\,\text{ک}^{۲}\,\text{لا}^{۲}\,\text{و}^{\text{م}_{۱}\text{لا}}\left[\frac{\text{ک لا}}{۳!} + \frac{\text{ک}^{۲}\,\text{لا}^{۲}}{۴!} + \cdots\cdots\right]$$

رکھ سکتے ہیں اور $\text{ا}_{۳}$، $\text{ب}_{۲}$، $\text{ب}_{۱}$ کو اس طرح منتخب کر سکتے ہیں کہ

$$\text{ب}_{۱} + \text{ا}_{۳} = \text{ج}_{۱}$$

$$\text{ب}_{۲} + \text{ا}_{۳}\,\text{ک} = \text{ج}_{۲}$$

$$\text{ا}_{۳}\,\text{ک}^{۲} = ۲\,\text{ج}_{۳}$$

جہاں $\text{ج}_{۱}$، $\text{ج}_{۲}$، $\text{ج}_{۳}$ کوئی اختیاری مستقل ہیں، خواہ ک کچھ ہی ہو

بشرطیکہ یہ صفر مطلق نہ ہو۔ لیکن چونکہ $ا_۲ ک^۲$ کو ایک محدود مقدار کے مساوی منتخب کیا گیا ہے اور خطوط وحدانی کے اندر کا سلسلہ مستدق ہے اس لئے ظاہر ہے کہ ک کو لاانتہا کم کرنے سے بالآخر اس جملہ کی انتہائی صورت یہ ہوگی $(ج_۱ + ج_۲ لا + ج_۳ لا^۲) و^{م_۱ لا}$ ۔

۳۱۔ کئی اصلیں مساوی اس طرح ظاہر ہے کہ اگر مساوات (۲) کی ع اصلیں مساوی ہوں یعنی

$$م_۱ = م_۲ = م_۳ = \dots\dots = م_ع$$

تو ہمارے حل کی عمومیت میں کسی قسم کا فرق نہیں آئے گا اگر ہم متمم تفاعل کے متناظر حصہ

$$ا_۱ و^{م_۱ لا} + ا_۲ و^{م_۲ لا} + \dots\dots + ا_ع و^{م_ع لا}$$

کے لئے جملہ $(ک_۱ + ک_۲ لا + ک_۳ لا^۲ + \dots\dots + ک_ع لا^{ع-۱}) و^{م_۱ لا}$ رکھدیں

۳۲۔ تعمیم زیادہ عام طور پر اگر کوئی خطی تفرقی مساوات ہو جس کے سر خواہ مستقل ہوں یا نہ ہوں اور اس کا متمم تفاعل

$$ا_۱ فہ(م_۱) + ا_۲ فہ(م_۲) + ا_۳ فہ(م_۳) + \dots\dots + ا_ن فہ(م_ن)$$

ہو تو معلوم کرو کہ جس صورت میں $م_۱ = م_۲$ ہو تو اس جملہ کی بجائے کیا رکھا جائے۔

فرض کرو کہ $م_۲ = م_۱ + ھ$

تب $فہ(م_۲) = فہ(م_۱ + ھ) = فہ(م_۱) + ھ \frac{د فہ(م_۱)}{د م_۱} + \frac{ھ^۲}{۲!} \frac{د^۲ فہ(م_۱)}{د م_۱^۲} + \dots$

اور رقمیں $ا_۱ فہ(م_۱) + ا_۲ فہ(م_۲)$ ہوجائینگی

$$(\text{ل}_1+\text{ل}_2)\,\text{فہ}(\text{م}_1)+\text{ل}_2\text{ھ}\,\frac{\text{فر}\,\text{فہ}(\text{م}_1)}{\text{فر}\,\text{م}_1}+\text{ل}_2\,\frac{\text{ھ}^2}{\underline{|2}}\,\frac{\text{فر}^2\,\text{فہ}(\text{م}_1)}{\text{فر}\,\text{م}_1^2}+\ldots\ldots$$

اب رکھو $\text{ل}_1+\text{ل}_2=\text{ب}_1$ اور $\text{ل}_2\text{ھ}=\text{ب}_2$ جہاں ب_1 اور ب_2 دو محدود مستقل ہیں۔ جب ہم ھ کو لاانتہا کم کرینگے تو اوپر کے سلسلہ کی باقی رقمیں بالآخر معدوم ہو جائیں گی۔

پس $\text{ل}_1\,\text{فہ}(\text{م}_1)+\text{ل}_2\,\text{فہ}(\text{م}_2)$ کی بجائے

$\text{ب}_1\,\text{فہ}(\text{م}_1)+\text{ب}_2\,\dfrac{\text{فر}\,\text{فہ}(\text{م}_1)}{\text{فر}\,\text{م}_1}$ رکھا جا سکتا ہے اور اس طرح متمم تفاعل میں اختیاری مستقلات ب_1، ب_2، ل_3، ل_4 ...... $\text{ل}_\text{ن}$ کی وہی تعداد (ن) قائم رہتی ہے جو پہلے تھی۔

اور دفعہ ۳۱ کی طرح ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ اگر ع اصلیں مساوی ہوں یعنی $\text{م}_1=\text{م}_2=\text{م}_3=\ldots\ldots=\text{م}_\text{ع}$

تو رقوم $\text{ل}_1\,\text{فہ}(\text{م}_1)+\text{ل}_2\,\text{فہ}(\text{م}_2)+\ldots\ldots\ldots+\text{ل}_\text{ع}\,\text{فہ}(\text{م}_\text{ع})$ کی بجائے ہم

$$\text{ب}_1\,\text{فہ}(\text{م}_1)+\text{ب}_2\,\frac{\text{فر}\,\text{فہ}(\text{م}_1)}{\text{فر}\,\text{م}_1}+\text{ب}_3\,\frac{\text{فر}^2\,\text{فہ}(\text{م}_1)}{\text{فر}\,\text{م}_1^2}+\ldots\ldots+\text{ب}_\text{ع}\,\frac{\text{فر}^{\text{ع}-1}\,\text{فہ}(\text{م}_1)}{\text{فر}\,\text{م}_1^{\text{ع}-1}}$$

رکھ سکتے ہیں جس سے حل کی عام شکل قائم رہتی ہے۔

دفعات ۲۹، ۳۰، ۳۱ کے نتائج اس نتیجہ کی خاص صورتیں ہیں ان میں $\text{فہ}(\text{م}_1)$ کی صورت $\text{و}^{\text{م}_1\text{لا}}$ تھی۔

۳۳۔ خیالی اصلیں اگر دفعہ ۲۸ مساوات (۲) کی ایک اصل خیالی ہو تو یاد رہے کہ حقیقی سروں والی مساواتوں میں خیالی اصلوں کے ہمیشہ جوڑے واقع ہوتے ہیں۔

مثلاً فرض کرو کہ $\text{م}_{۱} = \text{ا} + \text{خ ب}$، $\text{م}_{۲} = \text{ا} - \text{خ ب}$ جہاں $\text{خ} = \sqrt{-۱}$

تب رقوم $\text{ا}_{۱}\,\text{و}^{\text{م}_{۱}\text{لا}} + \text{ا}_{۲}\,\text{و}^{\text{م}_{۲}\text{لا}}$ یا $\text{ا}_{۱}\,\text{و}^{(\text{ا}+\text{خ ب})\text{لا}} + \text{ا}_{۲}\,\text{و}^{(\text{ا}-\text{خ ب})\text{لا}}$

حقیقی صورت میں اس طرح لائی جاسکتی ہیں:—

$$\text{ا}_{۱}\,\text{و}^{\text{ا لا}}\,\text{و}^{\text{خ ب لا}} + \text{ا}_{۲}\,\text{و}^{\text{ا لا}}\,\text{و}^{-\text{خ ب لا}}$$

$$= \text{ا}_{۱}\,\text{و}^{\text{ا لا}}(\text{جم ب لا} + \text{خ جب ب لا}) + \text{ا}_{۲}\,\text{و}^{\text{ا لا}}(\text{جم ب لا} - \text{خ جب ب لا})$$

$$= (\text{ا}_{۱}+\text{ا}_{۲})\,\text{و}^{\text{ا لا}}\,\text{جم ب لا} + (\text{ا}_{۱}-\text{ا}_{۲})\,\text{خ}\,\text{و}^{\text{ا لا}}\,\text{جب ب لا}$$

$$= \text{ب}_{۱}\,\text{و}^{\text{ا لا}}\,\text{جم ب لا} + \text{ب}_{۲}\,\text{و}^{\text{ا لا}}\,\text{جب ب لا}$$

جہاں $\text{ا}_{۱} + \text{ا}_{۲}$ اور $(\text{ا}_{۱} - \text{ا}_{۲})\,\text{خ}$ کی بجائے اختیاری مستقل $\text{ب}_{۱}$ اور $\text{ب}_{۲}$ رکھے گئے ہیں۔

فرض کرو کہ $\text{ب}_{۱} = \text{د جم عہ}$، $\text{ب}_{۲} = \text{د جب عہ}$ تب

$$\text{د} = \sqrt{\text{ب}_{۱}^{۲} + \text{ب}_{۲}^{۲}} \quad \text{اور} \quad \text{عہ} = \text{مس}^{-۱}\frac{\text{ب}_{۲}}{\text{ب}_{۱}}$$

$$\text{ب}_{۱}\,\text{جم ب لا} + \text{ب}_{۲}\,\text{جب ب لا} = \text{د جم}(\text{ب لا} - \text{عہ})$$

پس اس طرح ہم

$ب_1 و^{الا} جم\ ب\ لا + ب_2 و^{الا} جب\ ب\ لا$ کی بجائے

$$ج_1 و^{الا} جم\ (ب\ لا + ج_2)$$

رکھ سکتے ہیں جہاں $ج_1$، $ج_2$ اختیاری مستقل ہیں۔

۴۷ - مکرر خیالی اصلیں

مکرر خیالی اصلوں کے لئے ہم پہلے کی طرح عمل کر سکتے ہیں کیونکہ یہ ثابت ہو چکا ہے کہ اگر $م_2 = م_1$ تو $ا_1 و^{م_1 لا} + ا_2 و^{م_2 لا}$ کی بجائے $(ب_1 + ب_2 لا) و^{م_1 لا}$ لکھا جا سکتا ہے اور $ا_3 و^{م_3 لا} + ا_4 و^{م_4 لا}$ کی بجائے

$$(ب_3 + ب_4 لا) و^{م_3 لا}$$

پھر اگر $م_1 = م_2 = ا + خ ب$ اور $م_3 = م_4 = ا - خ ب$ تو ہم

$$ا_1 و^{م_1 لا} + ا_2 و^{م_2 لا} + ا_3 و^{م_3 لا} + ا_4 و^{م_4 لا}$$

کی بجائے $(ب_1 + ب_2 لا) و^{الا} و^{خ ب لا} + (ب_3 + ب_4 لا) و^{الا} و^{-خ ب لا}$

یعنی $و^{الا} [(ب_1 + ب_3) جم\ ب\ لا + (ب_1 - ب_3) خ\ جب\ ب\ لا]$

$+ لا\ و^{الا} [(ب_2 + ب_4) جم\ ب\ لا + (ب_2 - ب_4) خ\ جب\ ب\ لا]$

اور اسلئے $و^{الا} (ج_1 جم\ ب\ لا + ج_2 جب\ ب\ لا) + لا\ و^{الا} (ج_3 جم\ ب\ لا + ج_4 جب\ ب\ لا)$

یعنی $و^{لا}(ج_۱ + لا ج_۳)$ جم ب لا + $و^{لا}(ج_۲ + لا ج_۴)$ جب ب لا

یا دوسری صورت میں $د_۱ و^{لا}$ جم (ب لا + $د_۲$) + $د_۳$ لا $و^{لا}$ جم (ب لا + $د_۴$)

لکھ سکتے ہیں۔

آخری تین صورتوں میں سے ہر ایک میں چار اختیاری مستقل شامل ہوتے ہیں جو ابتدا کے اختیاری مستقلات $ا_۱$، $ا_۲$، $ا_۳$، $ا_۴$ کی بجائے ہیں پس اس صورت میں بھی اختیاری مستقلات کی تعداد (ن) ہی رہتی ہے جو اس حل کو عام سے عام بنانے کے لئے ضروری ہے۔

ظاہر ہے کہ اس قاعدہ کی توسیع اُس صورت میں بھی ہو سکتی ہے جبکہ خیالی اصلوں کی کوئی سی تعداد مساوی ہو۔

۳۵۔ مساوات $\frac{د^۲ ما}{د لا^۲} - ۳ \frac{د ما}{د لا} + ۲ ما = ۰$ کو حل کرو

اس جگہ آزمائشی حل $ما = ا و^{م لا}$ ہے، اس کو مندرج کرنے سے حاصل ہوتا ہے

$$م^۲ - ۳ م + ۲ = ۰$$

جبکی اصلیں ۱ اور ۲ ہیں۔

پس $ما = ا_۱ و^{لا}$ اور $ما = ا_۲ و^{۲لا}$ دونوں خاص حل ہیں اور

$$ما = ا_۱ و^{لا} + ا_۲ و^{۲لا}$$

عام حل ہے جس میں دو اختیاری مستقل ہیں۔

مثال ۲۔ حل کرو $\frac{د^۲ ما}{د لا^۲} - ا^۲ ما = ۰$ کو

یہاں امدادی مساوات $م^۲ - ا^۲ = ۰$ ہے اور اس کی اصلیں $م = \pm ا$

اور عام حل ہے $\text{ما} = \text{ا}_1\,\text{و}^{\text{ا لا}} + \text{ا}_2\,\text{و}^{-\text{ا لا}}$

اور اگر ضرورت ہو تو اسے ہم اس طرح لکھ سکتے ہیں

$$\text{ما} = \text{ب}_1\,\text{جمز ا لا} + \text{ب}_2\,\text{جبنز ا لا}$$

جہاں ا_1 کی بجائے $\frac{\text{ب}_1 + \text{ب}_2}{۲}$ اور ا_2 کی بجائے $\frac{\text{ب}_1 - \text{ب}_2}{۲}$ لکھا گیا ہے

مثال ۳ — $\frac{\text{ف}^2\,\text{ما}}{\text{ف لا}^2} + \text{ا}^2\,\text{ما} = ۰$ کو حل کرو

یہاں امدادی مساوات $\text{م}^2 + \text{ا}^2 = ۰$ کی اصلیں $\text{م} = \pm\,\text{ا خ}$ ہیں

اور عام حل ہے $\text{ما} = \text{ا}_1\,\text{جم ا لا} + \text{ا}_2\,\text{جب ا لا}$

یا دوسری صورت میں $\text{ما} = \text{ب}_1\,\text{جم}\,(\text{ا لا} + \text{ب}_2)$

مثال ۴ — $\frac{\text{ف}^3\,\text{ما}}{\text{ف لا}^3} - ۴\,\frac{\text{ف}^2\,\text{ما}}{\text{ف لا}^2} + ۵\,\frac{\text{ف ما}}{\text{ف لا}} - ۲\,\text{ما} = ۰$

یا $(\text{عف} - ۱)^2\,(\text{عف} - ۲)\,\text{ما} = ۰$ جہاں $\frac{\text{ف}}{\text{ف لا}}$ کی بجائے عف لکھا گیا ہے۔

امدادی مساوات ہے $\text{م}^3 - ۴\,\text{م}^2 + ۵\,\text{م} - ۲ = ۰$

یا $(\text{م} - ۱)^2\,(\text{م} - ۲) = ۰$ یعنی اصلیں ۱، ۱، ۲ ہیں

پس عام حل ہے $\text{ما} = (\text{ا}_1 + \text{ا}_2\,\text{لا})\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ا}_3\,\text{و}^{۲\text{لا}}$

مثال ۵ — $(\text{عف}^2 + ۱)\,(\text{عف} - ۱)\,\text{ما} = ۰$

امدادی مساوات ہے $(\text{م}^2 + ۱)\,(\text{م} - ۱) = ۰$

جس کی اصلیں $\pm\,\text{خ}$، ۱ ہیں، اس لئے عام حل ہے

$$\text{ما} = \text{ا}_1\,\text{جم لا} + \text{ا}_2\,\text{جب لا} + \text{ا}_3\,\text{و}^{\text{لا}}$$

$$\text{یا}\quad \text{ما} = \text{ب}_1\ \text{جم}\ (\text{لا} + \text{ب}_2) + \text{ا}_3\ \text{و}^{\text{لا}}$$

مثال ۶ - حل کرو $(\text{عف}^2 + \text{عف} + ۱)(\text{عف} - ۲)\ \text{ما} = ۰$ کو

امدادی مساوات ہے $(\text{م}^2 + \text{م} + ۱)(\text{م} - ۲) = ۰$

اور اس کی اصلیں ہیں $-\frac{۱}{۲} \pm \text{خ}\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ اور ۲، اس لئے عام حل ہے

$$\text{ما} = \text{ا}_1\ \text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\ \text{جم}\frac{\sqrt{۳}\,\text{لا}}{۲} + \text{ا}_2\ \text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\ \text{جب}\frac{\sqrt{۳}\,\text{لا}}{۲} + \text{ا}_3\ \text{و}^{۲\text{لا}}$$

$$\text{یا}\quad \text{ما} = \text{ب}_1\ \text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\ \text{جم}\left(\frac{\sqrt{۳}\,\text{لا}}{۲} + \text{ب}_2\right) + \text{ا}_3\ \text{و}^{۲\text{لا}}$$

مثال ۷ - $(\text{عف}^2 + \text{عف} + ۱)^2 (\text{عف} - ۲)^3 (\text{عف} - ۵)\ \text{ما} = ۰$ کو حل کرو

صریحاً اس کا عام حل ہے

$$\text{ما} = (\text{ا}_1 + \text{ا}_2\,\text{لا})\ \text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\ \text{جم}\frac{\sqrt{۳}\,\text{لا}}{۲} + (\text{ا}_3 + \text{ا}_4\,\text{لا})\ \text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\ \text{جب}\frac{\sqrt{۳}\,\text{لا}}{۲}$$

$$+ (\text{ا}_5 + \text{ا}_6\,\text{لا} + \text{ا}_7\,\text{لا}^2)\ \text{و}^{۲\text{لا}} + \text{ا}_8\ \text{و}^{۵\text{لا}}$$

جس میں آٹھ اختیاری مستقل شامل ہیں۔

امثلہ

ذیل کی تفرقی مساواتوں کو حل کرو

۱- $\frac{\text{ف}^2\text{ما}}{\text{ف}\text{لا}^2} - (\text{ا} + \text{ب})\frac{\text{ف}\text{ما}}{\text{ف}\text{لا}} + \text{ا}\,\text{ب}\ \text{ما} = ۰$

۲- $\frac{\text{ف}^3\text{ما}}{\text{ف}\text{لا}^3} - ۶\,\text{ا}\frac{\text{ف}^2\text{ما}}{\text{ف}\text{لا}^2} + ۱۱\,\text{ا}^2\frac{\text{ف}\text{ما}}{\text{ف}\text{لا}} - ۶\,\text{ا}^3\ \text{ما} = ۰$

۳- $\frac{\text{ف}^3\text{ما}}{\text{ف}\text{لا}^3} - ۹\frac{\text{ف}^2\text{ما}}{\text{ف}\text{لا}^2} + ۲۳\frac{\text{ف}\text{ما}}{\text{ف}\text{لا}} - ۱۵\ \text{ما} = ۰$

۴- $\frac{\text{د}^{۳}\text{ما}}{\text{دلا}^{۳}} - ۳\frac{\text{دما}}{\text{دلا}} + ۲\text{ما} = ۰$ ‏ ۵- $\frac{\text{د}^{۳}\text{ما}}{\text{دلا}^{۳}} = \text{ما}$

۶- $\frac{\text{د}^{۴}\text{ما}}{\text{دلا}^{۴}} = \text{ما}$ ‏ ۷- $(\text{عف}-۱)^{۲}(\text{عف}-۲)^{۳}\,\text{ما} = ۰$

۸- $(\text{عف}^{۲}+۱)(\text{عف}^{۲}+\text{عف}+۱)\,\text{ما} = ۰$ ‏ ۹- $(\text{عف}^{۲}+۱)^{۲}(\text{عف}-۱)^{۲}\,\text{ما} = ۰$

۱۰- $(\text{عف}^{۲}+۱)^{۳}(\text{عف}^{۲}+\text{عف}+۱)^{۲}\,\text{ما} = ۰$

۱۱- $(\text{عف}-۱)^{۳}(\text{عف}-۲)(\text{عف}^{۲}+۲\text{عف}+۲)^{۲}\,\text{ما} = ۰$

۱۲- $(\text{عف}^{۲}+\text{ا}^{۲})^{۲}(\text{عف}^{۲}+\text{ب}^{۲})(\text{عف}^{۴}+\text{ج}^{۲}\text{عف}^{۲}+\text{ج}^{۴})\,\text{ما} = ۰$

خاص تکملی

۳۶- اوپر ہم نے مساوات ف (عف) ما = و کے متمم تفاعل پر غور کیا ہے جہاں

$$\text{ف}(\text{عف}) = \text{عف}^{\text{ن}} + \text{ا}_{۱}\,\text{عف}^{\text{ن}-۱} + \text{ا}_{۲}\,\text{عف}^{\text{ن}-۲} + \dots + \text{ا}_{\text{ن}}$$

اور $\text{ا}_{۱}$، $\text{ا}_{۲}$، ....، $\text{ا}_{\text{ن}}$ مستقل ہیں و، لا کا کوئی تفاعل ہے، اب ہم اس مساوات کے خاص تکملی کو حاصل کرنیکے چند کارآمد طریقوں پر غور کرتے ہیں -

ہم اوپر کی مساوات کو اس طرح لکھتے ہیں $\text{ما} = \frac{۱}{\text{ف}(\text{عف})}\,\text{و}$

یا $[\text{ف}(\text{عف})]^{-۱}\,\text{و}$ جہاں $\frac{۱}{\text{ف}(\text{عف})}$ ایک ایسا عامل ہے کہ

$$\text{ف}(\text{عف})\left[\frac{۱}{\text{ف}(\text{عف})}\,\text{و}\right] \equiv \text{و}$$

۷۳۔ "عف" جبر و مقابلہ کے اساسی اصولوں کو پورا کرتا ہے
تفرقی احصا میں یہ ثابت ہو چکا ہے کہ عامل عف

(یعنی $\frac{د}{د لا}$) قوانین ذیل کو پورا کرتا ہے

(۱) جبر و مقابلہ کا تقسیمی قانون یعنی

$$عف(ی + و + ھ + \ldots) = عف ی + عف و + عف ھ + \ldots$$

(۲) قانون مبادلہ صرف بلحاظ مستقلوں کے یعنی

$$عف(ج ی) = ج(عف ی)$$

(۳) قانون قوت نما یعنی

$$عف^{م} عف^{ن} ی = عف^{م+ن} ی$$

جہاں م، ن مثبت صحیح ہیں۔
پس رمز یا علامت عف جبریہ مقادیر کی باہمی ترکیب کے تمام ابتدائی قوانین کو پورا کرتی ہے صرف متغیر مقداروں کے ساتھ اس کا تبادلہ نہیں ہو سکتا۔
پس معلوم ہوا کہ کسی منطق جبریہ تماثل کے جواب میں عاملوں کا بھی ایک متناظر تماثل ہوگا مثلاً مسئلہ ثنائی کی رو سے

$$(م + ا)^{ن} = م^{ن} + ن ا م^{ن-1} + \frac{ن(ن-1)}{2 \times 1} ا^{2} م^{ن-2} + \ldots + ا^{ن}$$

اور ایسے ہی بغیر مزید ثبوت کے عاملوں کے لئے متناظر مسئلہ کی رو سے

$$(عف + ا)^{ن} ما = \{عف^{ن} + ن ا عف^{ن-1} + \frac{ن(ن-1)}{2 \times 1} ا^{2} عف^{ن-2} + \ldots + ا^{ن}\} ما$$

$$= عف^{ن} ما + ن ا عف^{ن-1} ما + \frac{ن(ن-1)}{2 \times 1} ا^{2} عف^{ن-2} ما + \ldots + ا^{ن} ما$$

۳۸ — عمل ف (عف) وا‌لا

تفرقی احصا میں یہ ثابت ہو چکا ہے کہ اگر ر مثبت صحیح ہو تو

عفر ولا = ار ولا

فرض کرو کہ عمل عف‾ر ایسا ہے کہ

عفر عف‾ر ہی = ی

اس تعریف کے مطابق عف‾ا عمل تکمل کو تعبیر کرتا ہے، ہم فرض کرتے ہیں کہ عمل عف‾ا ہی میں کسی اختیاری مستقل کا اضافہ نہیں ہوتا (کیونکہ یہاں ہمیں صرف ایک خاص تکملی کی تلاش ہے نہ کہ عام سے عام تکملی کی)

اب چونکہ عفر ا‾ر ولا = ولا = عفر عف‾ر ولا

اس سے ظاہر ہے کہ عف‾ر ولا = ا‾ر ولا

اس لئے ظاہر ہے کہ ن کی تمام مثبت، منفی صحیح قیمتوں کے لئے

عفن ولا = ان ولا

۳۹ — فرض کرو کہ ف (ہی) کوئی جملہ ہی کا ہے جو ی کی مثبت یا منفی صحیح قوتوں میں (= ∑ ار ہیر جہاں ار ایک مستقل ہے اور ہی پر منحصر نہیں ہے) پھیل سکتا ہے

تب ف (عف) ولا = (∑ ار عفر) ولا

= (∑ ار عفر ولا)

= (∑ ار ار) ولا

$= ف\,(ل)\,و^{ل\,لا}$

عمل ف (عف) $و^{ل\,لا}$ کا جو حاصل ہے وہ عف کی بجائے ل رکھنے سے حاصل ہوتا ہے۔

مثال ۱۔ $\frac{1}{عف^3 + عف^2 + عف + 1}\,و^{2\,لا}$ کی قیمت معلوم کرو۔

اس قاعدہ کی رو سے قیمت مطلوبہ ہے

$$\frac{1}{2^3 + 2^2 + 2 + 1}\,و^{2\,لا} \quad یا \quad \frac{و^{2\,لا}}{15}$$

مثال ۲۔ $\frac{عف + 1}{(عف+2)(عف+3)(عف+4)}\,و^{3\,لا}$ کی قیمت معلوم کرو

اُس قاعدہ کی رو سے قیمت مطلوبہ ہے $\frac{4}{5\times6\times7}\,و^{3\,لا} = \frac{2}{105}\,و^{3\,لا}$

امثلہ

۱۔ ذیل کے عملوں کو پورا کرو۔

(۱) $\frac{1}{(عف+1)^2}\,و^{لا}$ (۲) $\frac{1}{(عف+1)(عف+2)}\,و^{ل\,لا}$

(۳) $\frac{1}{(عف+2)(عف+3)(عف+4)}$ جمز لا

۲۔ ثابت کرو کہ $\frac{عف^2}{(عف-ل)(عف-ب)(عف-ج)}\,و = ح \frac{ل^2}{(ل-ب)(ل-ج)}\,\frac{1}{عف-ل}\,و$

۳۔ ذیل کے نتائج ثابت کرنے میں دفعہ ۳۹ کو استعمال کرو

$ف\,(عف^2)$ جب م لا $= ف\,(-م^2)$ جب م لا

$ف\,(عف^2)$ جم م لا $= ف\,(-م^2)$ جم م لا

ف (عف^{۲}) جمز$^{\text{جمز}}$ م لا = ف (م^{۲}) جمز$^{\text{جمز}}$ م لا

۴۰ - عمل ف (عف) و$^{\text{ا لا}}$ لا

فرض کرو کہ ما = و$^{\text{ا لا}}$ ما، جہاں ما، لا کا تفاعل ہے۔

تب چونکہ عف$^{\text{ر}}$ و$^{\text{ا لا}}$ = ا$^{\text{ر}}$ و$^{\text{ا لا}}$

اس لئے لیب نیتز کے مسئلہ کی رو سے

ما$_{\text{ن}}$ = و$^{\text{ا لا}}$ (ا$^{\text{ن}}$ ما + ج$^{\text{ن}}_{۱}$ ا$^{\text{ن-۱}}$ عف ما + ج$^{\text{ن}}_{۲}$ ا$^{\text{ن-۲}}$ عف^{۲} ما + ... + عف$^{\text{ن}}$ ما)

جیسے مسئلہ ثنائی کی طرح لکھنے سے حاصل ہوتا ہے [دفعہ ۳۷]

عف$^{\text{ن}}$ و$^{\text{ا لا}}$ ما = و$^{\text{ا لا}}$ (عف + ا)$^{\text{ن}}$ ما

جہاں ن مثبت صحیح ہے۔

اب فرض کرو کہ (عف + ا)$^{\text{ن}}$ ما = لا

جسے ہم لکھ سکتے ہیں ما = (عف + ا)$^{\text{-ن}}$ لا

تب چونکہ عف$^{\text{ن}}$ و$^{\text{ا لا}}$ ما = و$^{\text{ا لا}}$ (عف + ا)$^{\text{ن}}$ ما

یا عف$^{\text{ن}}$ و$^{\text{ا لا}}$ (عف + ا)$^{\text{-ن}}$ لا = و$^{\text{ا لا}}$ لا

اس لئے عف$^{\text{-ن}}$ و$^{\text{ا لا}}$ لا = و$^{\text{ا لا}}$ (عف + ا)$^{\text{-ن}}$ لا

اس لئے تمام صورتوں میں ن کی مثبت، منفی صحیح قیمتوں کے لئے

عف$^{\text{ن}}$ و$^{\text{ا لا}}$ لا = و$^{\text{ا لا}}$ (عف + ا)$^{\text{ن}}$ لا

۴۱ - جیسا دفعہ ۳۹ میں ہم نے دیکھا

$$\text{ف}(\text{عف})\,\text{و}^{\text{الا}}\,\text{ﻻ} = \sum\left(\text{ا}_{\text{ر}}\,\text{عف}^{\text{ر}}\right)\text{و}^{\text{الا}}\,\text{ﻻ}$$

$$= \sum\left(\text{ا}_{\text{ر}}\,\text{عف}^{\text{ر}}\,\text{و}^{\text{الا}}\,\text{ﻻ}\right)$$

$$= \text{و}^{\text{الا}}\sum \text{ا}_{\text{ر}}\,(\text{عف}+\text{ا})^{\text{ر}}\,\text{ﻻ}$$

$$= \text{و}^{\text{الا}}\,\text{ف}\,(\text{عف}+\text{ا})\,\text{ﻻ}$$

یعنے $\text{و}^{\text{الا}}$ کو ہم عامل ف (عف) کے بائیں جانب سے دائیں جانب لاسکتے ہیں بشرطیکہ ہم عف کی بجائے عف + ا لکھدیں۔

مثال ۱ - $\frac{1}{(\text{عف}-1)^{3}}\,\text{و}^{\text{لا}}\,\text{لا} = \text{و}^{\text{لا}}\,\frac{1}{\text{عف}^{3}}\,\text{لا} = \text{و}^{\text{لا}}\,\frac{\text{لا}^{4}}{2\times3\times4}$

مثال ۲ - $\frac{1}{\text{عف}^{2}-4\,\text{عف}+4}\,\text{و}^{2\text{لا}}\,\text{جب لا} = \text{و}^{2\text{لا}}\,\frac{1}{\text{عف}^{2}}\,\text{جب لا} = -\,\text{و}^{2\text{لا}}\,\text{جب لا}$

امثلہ

۱ - ذیل کے عملوں کو پورا کرو -

$$\frac{1}{(\text{عف}-1)^{3}}\,\text{و}^{\text{لا}}\,\text{لا}^{2}\ ،\ \frac{1}{(\text{عف}-1)^{2}}\,\text{و}^{\text{لا}}\,\text{جب لا}\ ،\ \frac{1}{\text{عف}-1}\,\text{و}^{\text{لا}}\,\text{لوک لا}$$

۲ - ثابت کرو کہ

$$\text{و}^{\text{الا}}\,\frac{1}{(\text{عف}+\text{ا}-1)(\text{عف}+\text{ا}-2)}\,\text{و}^{\text{ب لا}} = \text{و}^{\text{ب لا}}\,\frac{1}{(\text{عف}+\text{ب}-1)(\text{عف}+\text{ب}-2)}\,\text{و}^{\text{الا}}$$

۴۲ - عمل $\text{ف}(\text{عف}^{2})\,\begin{smallmatrix}\text{جب}\\ \text{جم}\end{smallmatrix}\,\text{م لا}$

$$عف^{۲} \begin{matrix} جب \\ جم \end{matrix} م لا = (-م^{۲}) \begin{matrix} جب \\ جم \end{matrix} م لا$$

اور اس لئے $عف^{۲ر} \begin{matrix} جب \\ جم \end{matrix} م لا = (-م^{۲})^{ر} \begin{matrix} جب \\ جم \end{matrix} م لا$

اس لئے حسب سابق (دفعات ۳۹ ، ۴۱) معلوم ہوگا کہ

$$ف(عف^{۲}) \begin{matrix} جب \\ جم \end{matrix} م لا = ف(-م^{۲}) \begin{matrix} جب \\ جم \end{matrix} م لا$$

مثال $\int و^{الا} جب ب لا \, د لا = عف^{-۱} و^{الا} جب ب لا = و^{الا}(عف + ا)^{-۱} جب ب لا$ [دفعہ ۴۱]

$$= و^{الا} \frac{ا - عف}{ا^{۲} - عف^{۲}} جب ب لا$$

$$= \frac{و^{الا}}{ا^{۲} + ب^{۲}} (ا - عف) جب ب لا \quad [دفعہ ۴۲]$$

$$= و^{الا} \frac{ا جب ب لا - ب جم ب لا}{ا^{۲} + ب^{۲}} = و^{الا}(ا^{۲} + ب^{۲})^{-\frac{۱}{۲}} جب (ب لا$$

$$- س^{-۱} \frac{ب}{ا})$$

امثلہ

۱۔ اس طریقہ سے جملات ذیل کے تکملی معلوم کرو

$$و^{الا} جم ب لا ، و^{لا} جب^{۲} لا ، و^{لا} جب^{۳} لا ، جبز لا جب لا$$

۲۔ ذیل کے عملوں کو پورا کرو۔

$$\frac{۱}{عف^{۲} + ۲} جب ۲ لا ، \frac{۱}{عف^{۲} + ۱} جم لا ، \frac{عف^{۲} + ۱}{عف^{۴} + ۱} جب ۲ لا$$

۳۔ جیب اور جیب التمام کی قوت نمائی قیمتوں کے ذریعہ اعمال $ف(عف) جم م لا$ ، $ف(عف) جب م لا$ کے نتائج حاصل کرو۔

۴۳ - عمل $\frac{1}{\text{ف(عف)}}\ {}^{\text{جب}}_{\text{جم}}\ \text{م لا}$

اب ہم عمل $\frac{1}{\text{ف(عف)}}$ جب م لا پر غور کرینگے جہاں ف (ی) ایک ایسا تفاعل ی کا ہے کہ اسے ہم ی کی مثبت صحیح قوتوں میں پھیلا سکتے ہیں۔

فرض کرو کہ ف (عف) کو عف کی قوتوں میں پھیلایا گیا ہے، اب اگر پھیلاؤ میں طاق قوتیں شریک نہ ہوں تو دفعہ ماقبل کے قاعدہ کی رو سے اوپر کے عمل کا نتیجہ فوراً حاصل ہو سکتا ہے۔

مثلاً $\frac{1}{\text{۱+عف}^2\text{+عف}^4\text{+عف}^6}\text{جب ۲ لا}=\frac{1}{\text{۱-۴+۱۶-۶۴}}\text{جب ۲ لا}=-\frac{1}{51}\text{جب ۲ لا}$

لیکن اگر ہر دو طاق اور جفت قوتیں شریک ہوں تو اس طرح عمل ہوسکتا ہے، جفت قوتوں کو الگ اور طاق قوتوں کو الگ اکٹھا کرو اور عمل مذکور کو اس طرح لکھو

$$\frac{1}{\text{ف (عف)}}\text{جب م لا}=\frac{1}{\text{فہ(عف}^2\text{)+عف فا(عف}^2\text{)}}\text{جب م لا}$$

$$=\frac{\text{فہ (عف}^2\text{)- عف فا (عف}^2\text{)}}{\text{[فہ(عف}^2\text{)]}^2\text{- عف}^2\text{ [فا (عف}^2\text{)]}^2}\text{جب م لا}$$

$$=\text{[فہ (عف}^2\text{)-عف فا(عف}^2\text{)]}\frac{\text{جب م لا}}{\text{[فہ(-م}^2\text{)]}^2\text{+م}^2\text{ [فا(-م}^2\text{)]}^2}$$

$$=\frac{\text{فہ (-م}^2\text{) جب م لا - م فا (-م}^2\text{) جم م لا}}{\text{[فہ (-م}^2\text{)]}^2\text{ + م}^2\text{ [فا (-م}^2\text{)]}^2}$$

بغور دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ عملی طور پر عف^2 کی بجائے ـ م^2 فوراً اس منزل $\frac{1}{فہ(عف^2) + عف فا(عف^2)}$ جب م لا کے بعد لکھ سکتے ہیں یعنی اوپر کے جملہ کی بجائے

$$\frac{1}{فہ(-م^2) + عف فا(-م^2)} \text{ جب م لا}$$

یا $$\frac{فہ(-م^2) - عف فا(-م^2)}{[فہ(-م^2)]^2 - عف^2[فا(-م^2)]^2} \text{ جب م لا وغیرہ}$$

فوراً لکھ سکتے ہیں۔

مثال ۱ ـ $\frac{1}{عف^3 + عف^2 + عف + 1}$ جب ۲ لا کی قیمت معلوم کرو۔

یہ ہے $$\frac{1}{عف^2 + 1 + عف(عف^2 + 1)} \text{ جب ۲ لا}$$

یا $$\frac{1}{-3(1 + عف)} \text{ جب ۲ لا}$$

یا $$\frac{عف - 1}{-3(عف^2 - 1)} \text{ جب ۲ لا}$$

یا $$(عف - 1)\frac{\text{جب ۲ لا}}{15}$$

یا $$\frac{2}{15} \text{ جم ۲ لا} - \frac{1}{15} \text{ جب ۲ لا}$$

مثال ۲ ـ $\frac{1}{(عف - 1)^3}$ و^{2لا} جم لا کی قیمت حاصل کرو

یہ جملہ $= \text{و}^{\text{۲لا}} \frac{\text{۱}}{(\text{عف}+\text{۱})^{\text{۳}}}\ \text{جم لا}$

$= \text{و}^{\text{۲لا}} \frac{\text{۱}}{\text{عف}^{\text{۳}}+\text{۳عف}^{\text{۲}}+\text{۳عف}+\text{۱}}\ \text{جم لا}$

$= \text{و}^{\text{۲لا}} \frac{\text{۱}}{-\text{عف}-\text{۳}+\text{۳عف}+\text{۱}}\ \text{جم لا}$ [عف۲ کی بجائے -۱ لکھنے سے]

$= \frac{\text{و}^{\text{۲لا}}}{\text{۲}} \frac{\text{۱}}{\text{عف}-\text{۱}}\ \text{جم لا}$

$= \frac{\text{و}^{\text{۲لا}}}{\text{۲}} \frac{\text{عف}+\text{۱}}{\text{عف}^{\text{۲}}-\text{۱}}\ \text{جم لا}$

$= \frac{\text{و}^{\text{۲لا}}}{\text{۲}} (\text{عف}+\text{۱}) \frac{\text{جم لا}}{-\text{۲}} = -\frac{\text{و}^{\text{۲لا}}}{\text{۴}} (\text{جم لا} - \text{جب لا})$

امثلہ

۱- جملات ذیل پر مندرجہ ذیل عمل کرو۔

$\frac{\text{عف}}{\text{عف}-\text{۱}}\ \text{و}^{\text{لا}}\ \text{جب لا}$ ، $\frac{\text{عف}^{\text{۳}}}{(\text{عف}-\text{۱})(\text{عف}-\text{۲})}\ \text{و}^{\text{لا}}\ \text{جب لا لا}$

$\frac{\text{۱}}{\text{عف}-\text{۱}}\ \text{و}^{\text{لا}}\ \text{جب لا} + \frac{\text{۱}}{\text{عف}+\text{۱}}\ \text{و}^{\text{لا}}\ \text{جب لا}$

۲- ثابت کرو کہ $\frac{\text{۱}}{(\text{عف}+\text{۱})^{\text{ن}}}\ \text{و} = \text{و}^{-\text{لا}} \int\int\int \cdots \int \text{و}^{\text{لا}}\ \text{و}\ \text{د لا} \ldots \text{د لا}$
جہاں ن تکملی علامتیں ہیں۔

۳- ثابت کرو کہ $\frac{\text{۱}}{\text{ف}(\text{ی})}$ کو جزوی کسروں میں تحلیل کرنے سے

عمل $\frac{۱}{\text{ف}(\text{عف})}$ و معمولی تکملوں کے حاصل جمع کی صورت میں بیان ہو سکتا ہے۔

۴۴۔ عامل $\frac{۱}{\text{ف}(\text{عف})}$ و جہاں و مقدار جبریہ ہے۔

اگر عمل $\frac{۱}{\text{ف}(\text{عف})}$ و میں و متغیر لا کا ایک جبریہ، منطق، صحیح تفاعل ہو تو ہم $\frac{۱}{\text{ف}(\text{عف})}$ کو کسی نہ کسی طریقہ سے عف کی صعودی قوتوں میں اس حد تک پھیلا سکتے ہیں کہ عف کا قوت نما و میں لا کی بڑی سے بڑی قوت کے مساوی ہو۔

مثال ۱۔ مثلاً معلوم کرو $\frac{۱}{۱+\text{عف}+\text{عف}^۲}(\text{لا}^۲+\text{لا}+۱)$

$$\text{یہ جملہ} = \frac{۱-\text{عف}}{۱-\text{عف}^۳}(\text{لا}^۲+\text{لا}+۱)$$

$$= (۱-\text{عف}+\text{عف}^۳-\text{عف}^۴+\ldots)(\text{لا}^۲+\text{لا}+۱)$$

$$= (\text{لا}^۲+\text{لا}+۱)-(۲\text{لا}+۱) = \text{لا}^۲-\text{لا}$$

مثال ۲۔ نیز $\frac{۱}{\text{عف}^۳+۳\text{عف}^۲+۷\text{عف}-۱}\text{و}^{\text{لا}}\text{لا}^۳$ کی قیمت دریافت کرو

$$\text{جملہ} = \text{و}^{\text{لا}}\frac{۱}{(\text{عف}+۱)^۳+۳(\text{عف}+۱)^۲+۷(\text{عف}+۱)-۱}\text{لا}^۳$$

$$= \text{و}^{\text{لا}}\frac{۱}{۱۰+۱۶\text{عف}+۶\text{عف}^۲+\text{عف}^۳}\text{لا}^۳$$

$$= \frac{\text{و}^{\text{لا}}}{۱۰}\cdot\frac{۱}{۱+\frac{۸}{۵}\text{عف}+\frac{۳}{۵}\text{عف}^۲+\frac{۱}{۱۰}\text{عف}^۳}\text{لا}^۳$$

$$= \frac{و^{لا}}{۱۰}\left(۱ - \frac{۸}{۵}عف + \frac{۴۹}{۲۵}عف^{۲} - \frac{۵۶۹}{۲۵۰}عف^{۳} \ldots\right)لا^{۴}$$

$$= \frac{و^{لا}}{۱۰}\left(لا^{۴} - \frac{۸}{۵}\times ۴ لا^{۳} + \frac{۴۹}{۲۵}\times ۱۲ لا^{۲} - \frac{۵۶۹}{۲۵۰}\times ۲۴ لا + ...\right)$$

امثلہ

ذیل کے عمل کرو۔

۱۔ $\frac{۱}{(عف+۱)(عف+۲)}لا^{۲}$ ، $\frac{۱}{عف(عف-۱)}لا$ ، $\frac{۱}{عف^{۲}(عف-۱)^{۲}}لا$

۲۔ $\frac{۱}{(عف+۱)(عف+۲)}و^{لا}لا^{۲}$ ، $\frac{۱}{عف(عف-۱)}لا\,جمز\,لا$

۳۔ $\frac{۱}{(عف-۱)}لا\,جمز\,لا\,جم\,لا$

۴۵۔ ایسی صورتیں جن میں یہ طریقے ناکام رہتے ہیں۔
خاص تکملی حاصل کرنے کے جو طریقے اوپر درج کئے گئے ہیں انہیں استعمال کرنے میں اکثر اوقات کئی صورتیں ایسی پیدا ہوتی ہیں جہاں یہ طریقے کامیاب نہیں ہو سکتے، اب ہم یہ بتانے کی کوشش کرتے ہیں کہ ایسی حالتوں میں طرز عمل کیا ہونا چاہئے۔

۴۶۔ مساوات $\frac{فرما}{فرلا} - ما = و^{لا}$ کو حل کرو

متمم تفاعل ار $و^{لا}$ ہے۔

خاص تکملی حاصل کرنے کے لئے $\frac{۱}{عف-۱}و^{لا}$ کی قیمت معلوم ہونی چاہئے۔ اگر ہم دفعہ ۳۹ کا قاعدہ استعمال کریں تو حاصل ہوگا

$$\frac{و^{لا}}{۱-۱} \text{ یا } \infty$$

اس مشکل سے بچنے کے لئے ہم دفعہ ۱۴ کا قاعدہ استعمال کرتے ہیں جس سے حاصل ہوتا ہے

$$\frac{1}{\text{عف}-1}\,\text{و}^{\text{لا}} = \text{و}^{\text{لا}}\,\frac{1}{\text{عف}}\,1 = \text{لا}\ \text{و}^{\text{لا}}$$

جو مطلوبہ خاص تکملی ہے۔

ایک اور طریقہ استعمال کرنے کی بجائے ہم عمل $\frac{1}{\text{عف}-1}\,\text{و}^{\text{لا}}$ کا بطور معائنہ کرتے ہیں۔

لا کی بجائے لا (۱ + ھ) لکھنے سے

$$\frac{1}{\text{عف}-1}\,\text{و}^{\text{لا}} = \text{ہا}_{\text{ھ}=0}\,\frac{1}{\text{عف}-1}\,\text{و}^{\text{لا}(1+\text{ھ})} = \text{ہا}_{\text{ھ}=0}\,\frac{1}{\text{ھ}}\,\text{و}^{\text{لا}}\,\text{و}^{\text{ھ لا}}$$

$$= \text{ہا}_{\text{ھ}=0}\,\frac{1}{\text{ھ}}\,\text{و}^{\text{لا}}\left(1+\text{ھ لا}+\frac{\text{ھ}^2\,\text{لا}^2}{\lfloor 2}+\frac{\text{ھ}^3\,\text{لا}^3}{\lfloor 3}+\cdots\right)$$

$$= \text{ہا}_{\text{ھ}=0}\left[\frac{\text{و}^{\text{لا}}}{\text{ھ}}+\text{لا}\ \text{و}^{\text{لا}}+\text{ھ}\ \text{و}^{\text{لا}}\left\{\frac{\text{لا}^2}{\lfloor 2}+\frac{\text{ھ}\ \text{لا}^3}{\lfloor 3}+\cdots\right\}\right]$$

اس جملہ میں سے حصہ $\text{ہا}\,\frac{\text{و}^{\text{لا}}}{\text{ھ}}$ لامتناہی ہو جاتا ہے لیکن اسے ہم متمم تفاعل ا $\text{و}^{\text{لا}}$ کے ساتھ لے سکتے ہیں اور چونکہ ا کی قیمت اختیاری ہے اس لئے ہم ا + $\frac{1}{\text{ھ}}$ کو ایک نیا اختیاری مستقل ب تصور کرتے ہیں کیونکہ ا کا ایک حصہ منفی اور غیر متناہی فرض کیا جا سکتا ہے جو رقم $\frac{1}{\text{ھ}}$ کا توازن کردے گا۔

پس لا $\text{و}^{\text{لا}}$ مطلوبہ خاص تکملی ہے۔

باقی رقموں میں ھ شریک ہوتا ہے جو ھ کے لاانتہا کم ہونے سے معدوم ہو جاتی ہیں۔

پس مساوات کا پورا حل م = ا $\text{و}^{\text{لا}}$ + لا $\text{و}^{\text{لا}}$ ہے۔

مثال ۲۔ مساوات $\frac{\text{و}^{\text{۲}}\,\text{ما}}{\text{و لا}^{\text{۲}}} + \text{۴ ما} = \text{و}^{\text{لا}} + \text{جب ۲ لا}$ کو حل کرو

متمم تفاعل صریحاً یہ ہے $\text{ما} = \text{ا جب ۲ لا} + \text{ب جم ۲ لا}$

خاص تکملی کے دو حصے ہیں $\frac{\text{۱}}{\text{عف}^{\text{۲}}+\text{۴}}\,\text{و}^{\text{لا}}$ یا $\frac{\text{۱}}{\text{۵}}\,\text{و}^{\text{لا}}$ اور $\frac{\text{۱}}{\text{عف}^{\text{۲}}+\text{۴}}\,\text{جب ۲ لا}$

دوسرے حصہ میں اگر دفعہ ۲۴ کا قاعدہ استعمال کیا جائے تو حاصل ہوگا

$\frac{\text{جب ۲ لا}}{\text{صفر}}$ یعنی ∞، پس یہ قاعدہ ناکام رہے گا۔

اب ہم $\frac{\text{۱}}{\text{عف}^{\text{۲}}+\text{۴}}\,\text{جب ۲ لا (۱ + ھ)}$ کی انتہا معلوم کرتے ہیں جبکہ ھ = ۰

$$\text{یہ جملہ} = \frac{\text{۱}}{\text{۴}}\,\frac{\text{۱}}{\text{۱}-(\text{۱}+\text{ھ})^{\text{۲}}}\,\text{جب}(\text{۲ لا} + \text{۲ ھ لا})$$

$$= \frac{\text{۱}}{\text{۴}}\,\frac{\text{۱}}{-\text{۲ھ}-\text{ھ}^{\text{۲}}}\,(\text{جب ۲ لا جم ۲ ھ لا} + \text{جم ۲ لا جب ۲ ھ لا})$$

$$= -\frac{\text{۱}}{\text{۸}}\,\frac{\text{۱}}{\text{ھ}+\frac{\text{ھ}^{\text{۲}}}{\text{۲}}}\left[\text{جب ۲ لا}\left(\text{۱}-\frac{\text{۴ ھ}^{\text{۲}}\text{لا}^{\text{۲}}}{\text{۲!}}+\dots\right)+\text{جم ۲ لا}(\text{۲ ھ لا}-\dots)\right]$$

$$= -\frac{\text{۱}}{\text{۸}}\,\frac{\text{جب ۲ لا}}{\text{ھ}} - \frac{\text{۱}}{\text{۴}}\,\text{لا جم ۲ لا} + \text{ھ کی قوتیں}$$

= (ایک ایسی رقم جو متمم تفاعل میں شریک کردی جاسکتی ہے) $- \frac{\text{لا جم ۲ لا}}{\text{۴}}$ + (رقمیں جو ھ کے ساتھ معدوم ہو جاتی ہیں)

پس تفرقی مساوات کا پورا حل ہے

$$\text{ما} = \text{ا جب ۲ لا} + \text{ب جم ۲ لا} + \frac{\text{۱}}{\text{۵}}\,\text{و}^{\text{لا}} - \frac{\text{لا جم ۲ لا}}{\text{۴}}$$

مثال ۳ ۔ مساوات $(\text{عف}^2+3\,\text{عف})(\text{عف}-1)^2\,\text{ما} = \text{قو}^{\text{لا}} + \text{قو}^{2\text{لا}} + \text{جیب لا} + \text{لا}^2$

کو حل کرو۔

اس صورت میں متمم تفاعل صریحاً $\text{ا}_1 + \text{ا}_2\,\text{قو}^{-3\text{لا}} + (\text{ا}_3 + \text{ا}_4\,\text{لا})\,\text{قو}^{\text{لا}}$ ہے۔

خاص تکملی کے چار حصے ہیں یعنی

$$\frac{1}{(\text{عف}^2+3\,\text{عف})(\text{عف}-1)^2}\,\text{قو}^{\text{لا}} = \frac{1}{(\text{عف}-1)^2}\,\frac{\text{قو}^{\text{لا}}}{4} = \frac{\text{قو}^{\text{لا}}}{4}\times\frac{1}{\text{عف}^2}\times 1 = \frac{\text{لا}^2\,\text{قو}^{\text{لا}}}{8}$$

$$\frac{1}{(\text{عف}-1)^2}\,\frac{\text{قو}^{(1+\text{ھ})\text{لا}}}{4} = \frac{1}{4\,\text{ھ}^2}\,\text{قو}^{\text{لا}}\left[1+\text{ھ}\,\text{لا}+\frac{\text{ھ}^2\text{لا}^2}{2!}+\cdots\right]$$ ملاحظہ ہو

= (ایک حصہ جو متمم تفاعل میں چلا جاتا ہے)

$+ \frac{\text{لا}^2}{8}\,\text{قو}^{\text{لا}} +$ (ایسی رقمیں جو ھ کے ساتھ معدوم ہوجاتی ہیں)

$$\frac{1}{(\text{عف}^2+3\,\text{عف})(\text{عف}-1)^2}\,\text{قو}^{2\text{لا}} = \frac{1}{10}\,\text{قو}^{2\text{لا}}$$

$$\frac{1}{(\text{عف}^2+3\,\text{عف})(\text{عف}-1)^2}\,\text{جب لا} = \frac{1}{(-1+3\,\text{عف})(-2\,\text{عف})}\,\text{جب لا} =$$

$$= \frac{1}{-6\,\text{عف}^2+2\,\text{عف}}\,\text{جب لا} = \frac{1}{6+2\,\text{عف}}\,\text{جب لا} = \frac{3-\text{عف}}{2(9-\text{عف}^2)}\,\text{جب لا}$$

$$= (3\,\text{جب لا} - \text{جم لا})/20$$

اور اخیر میں

$$\frac{1}{(\text{عف}^2+3\,\text{عف})(\text{عف}-1)^2}\,\text{لا}^2 = \frac{1}{3\,\text{عف}}\left(1+\frac{\text{عف}}{3}\right)^{-1}(1+2\,\text{عف}+3\,\text{عف}^2+\cdots)\,\text{لا}^2$$

$$= \frac{1}{3\,\text{عف}}\left(1+\frac{\text{عف}}{3}\right)^{-1}(\text{لا}^2+4\,\text{لا}+6)$$

$$= \frac{1}{\text{۳عف}}\left(\text{۱} - \frac{\text{عف}}{\text{۳}} + \frac{\text{عف}^{\text{۲}}}{\text{۹}} - \ldots\right)\left(\text{لا}^{\text{۲}} + \text{۴لا} + \text{۶}\right)$$

$$= \frac{1}{\text{۳عف}}\left(\text{لا}^{\text{۲}} + \text{۴لا} + \text{۶} - \frac{\text{۲}}{\text{۳}}\text{لا} - \frac{\text{۴}}{\text{۳}} + \frac{\text{۲}}{\text{۹}}\right)$$

$$= \frac{1}{\text{۳عف}}\left(\text{لا}^{\text{۲}} + \frac{\text{۱۰}}{\text{۳}}\text{لا} + \frac{\text{۴۴}}{\text{۹}}\right)$$

$$= \frac{1}{\text{۳}}\left(\frac{\text{لا}^{\text{۳}}}{\text{۳}} + \frac{\text{۵}}{\text{۳}}\text{لا}^{\text{۲}} + \frac{\text{۴۴}}{\text{۹}}\text{لا}\right)$$

اس لئے پورا حل ہے

$$\text{ما} = \text{ا}_{\text{۱}} + \text{ا}_{\text{۲}}\,\text{و}^{-\text{۳لا}} + (\text{ا}_{\text{۳}} + \text{ا}_{\text{۴}}\,\text{لا})\,\text{و}^{\text{لا}}$$

$$+ \frac{\text{لا}^{\text{۲}}\,\text{و}^{\text{لا}}}{\text{۸}} + \frac{\text{و}^{\text{۲لا}}}{\text{۱۰}} + \frac{\text{۳جب لا} - \text{جم لا}}{\text{۲۰}} + \frac{\text{لا}^{\text{۳}}}{\text{۹}} + \frac{\text{۵ لا}^{\text{۲}}}{\text{۹}} + \frac{\text{۴۴}}{\text{۲۷}}$$

مثال ۴۔ مساوات $\frac{\text{ف}^{\text{۴}}\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{۴}}} - \text{ما} = \text{لا جب لا}$ کو حل کرو

متمم تفاعل (م، ت) ہے $\text{ا}_{\text{۱}}\,\text{جبنر لا} + \text{ا}_{\text{۲}}\,\text{جمز لا} + \text{ا}_{\text{۳}}\,\text{جب لا} + \text{ا}_{\text{۴}}\,\text{جم لا}$

(خاص تکملی) (خ، ک) ہے $\frac{1}{\text{عف}^{\text{۴}} - \text{۱}}\,\text{لا جب لا}$ جو خ کا سر ہے

$$\frac{1}{\text{عف}^{\text{۴}} - \text{۱}}\,\text{لا و}^{\text{خ لا}} \text{ میں}$$

$$\text{یعنی و}^{\text{خ لا}}\,\frac{1}{(\text{عف} + \text{خ})^{\text{۴}} - \text{۱}}\,\text{لا} \text{ میں}$$

$$\text{یعنی و}^{\text{خ لا}}\,\frac{1}{-\text{۴خ عف} - \text{۶عف}^{\text{۲}} \ldots}\,\text{لا} \text{ میں}$$

یعنی $\text{و}^{\text{خ لا}} \frac{1}{-4\,\text{خ عف}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{3}{4}\,\text{خ عف} \ldots\ldots} \text{لا}$ میں

یعنی $\text{و}^{\text{خ لا}} \frac{\text{خ}}{4} \cdot \frac{1}{\text{عف}} \left(\text{لا} + \frac{3}{2}\,\text{خ}\right)$ میں

یعنی $\text{و}^{\text{خ لا}} \left(\frac{\text{خ لا}^2}{8} - \frac{3}{8}\,\text{لا}\right)$ میں

پس خاص تکملی ہے $\frac{\text{لا}^2\,\text{جم لا}}{8} - \frac{3}{8}\,\text{لا جب لا}$

اور پورا حل ہے

$$\text{ما} = \text{ا}_1\,\text{جنبر لا} + \text{ا}_2\,\text{جمنر لا} + \text{ا}_3\,\text{جب لا} + \text{ا}_4\,\text{جم لا} + \frac{\text{لا}^2\,\text{جم لا}}{8} - \frac{3}{8}\,\text{لا جب لا}$$

امثلہ

۱۔ مندرجہ ذیل کے خاص تکملی حاصل کرو

(۱) $\frac{1}{\text{عف}^2 + 1}\,\text{جب لا}$ (۲) $\frac{1}{\text{عف}^2 + 4}\,\text{جم ۲ لا}$

(۳) $\frac{1}{\text{عف}^2 - 1}\,\text{جنبر لا}$ (۴) $\frac{1}{\text{عف}^3 - 1}\,\text{و}^{\text{لا}}\,\text{لا}$

(۵) $\frac{1}{(\text{عف}-1)(\text{عف}-2)(\text{عف}-3)}\,\text{و}^{\text{لا}}$ (۶) $\frac{1}{\text{عف}^2 - 1}\,(\text{جنبر لا} + \text{جب لا})$

(۷) $\frac{1}{(\text{عف}^2 - \text{ا}^2)(\text{عف}^2 - \text{ب}^2)}\left(\text{و}^{\text{ا لا}} + \text{جمنر ب لا}\right)$

(۸) $\frac{1}{(\text{عف}^2 + 1)(\text{عف}^2 + 4)}\,\text{جم}\,\frac{\text{لا}}{2}\,\text{جم}\,\frac{3\,\text{لا}}{2}$

۲۔ ذیل کی تفرقی مساواتوں کو حل کرو۔

(۱) $\frac{\text{د}^{۲}\text{ما}}{\text{دلا}^{۲}} - \text{ما} = \text{و}^{۲\text{لا}}$ (۲) $\frac{\text{د}^{۲}\text{ما}}{\text{دلا}^{۲}} - \text{ما} = \text{جمز لا}$

(۳) $\frac{\text{د}^{۲}\text{ما}}{\text{دلا}^{۲}} + \text{ما} = \text{و}^{-\text{لا}} + \text{جم لا} + \text{لا}^{۳} + \text{و}^{\text{لا}}\,\text{جب لا}$

(۴) $(\text{عف}^{۲} - ۱)(\text{عف}^{۳} - ۱)\,\text{ما} = \text{لا}\,\text{و}^{\text{لا}}$

(۵) $(\text{عف} - ۱)(\text{عف} + ۱)\,\text{عف}^{۳}\,\text{ما} = \text{لا}$

(۶) $(\text{عف}^{۳} - ۳\text{عف}^{۲} - ۳\text{عف} + ۱)\,\text{ما} = \text{و}^{-\text{لا}} + \text{لا}$

(۷) $(\text{عف}^{۳} - ۱)\,\text{ما} = \text{لا جب لا}$

(۸) $(\text{عف}^{۲} - ۱)\,\text{ما} = \text{لا}\,\text{و}^{\text{لا}}\,\text{جب لا}$

(۹) $(\text{عف}^{۲} - ۱)\,\text{ما} = \text{جمز لا جم لا} + \text{لا}^{\text{لا}}$

(۱۰) $(\text{عف} - ۱)^{۲}(\text{عف}^{۲} + ۱)^{۲}\,\text{ما} = \text{جب}^{۲}\frac{\text{لا}}{۲} + \text{و}^{\text{لا}} + \text{لا}$

۴۷ ۔ عامل لا $\frac{\text{د}}{\text{دلا}}$

اس قسم کی مساوات

$$\text{لا}^{\text{ن}}\frac{\text{د}^{\text{ن}}\text{ما}}{\text{دلا}^{\text{ن}}} + \text{ا}_{۱}\text{لا}^{\text{ن}-۱}\frac{\text{د}^{\text{ن}-۱}\text{ما}}{\text{دلا}^{\text{ن}-۱}} + \text{ا}_{۲}\text{لا}^{\text{ن}-۲}\frac{\text{د}^{\text{ن}-۲}\text{ما}}{\text{دلا}^{\text{ن}-۲}} + \ldots\ldots + \text{ا}_{\text{ن}}\text{ما} = \text{و}$$

کو جس میں $\text{ا}_{۱}$، $\text{ا}_{۲}$ ... $\text{ا}_{\text{ن}}$ مستقل ہیں مناسب طریق پر تبدیل کرنے سے ایسی شکل میں لا سکتے ہیں جس میں تمام سر مستقل ہو جائیں۔ یہ تبدیلی $\text{لا} = \text{و}^{\text{ت}}$ رکھنے سے وقوع پذیر ہوتی ہے۔

اس صورت میں $\frac{\text{دلا}}{\text{دت}} = \text{و}^{\text{ت}}$ اور اس لئے $\text{لا}\frac{\text{دما}}{\text{دلا}} = \frac{\text{دما}}{\text{دت}}$

ظاہر ہے کہ عامل لا $\frac{\text{د}}{\text{دلا}}$ اور $\frac{\text{د}}{\text{دت}}$ ایک دوسرے کے معادل ہیں۔

فرض کرو کہ $\frac{\text{ف}}{\text{فت}}$ کی بجائے ہم عف لکھتے ہیں، اس طرح سے حاصل ہوگا

$$\text{لا}\frac{\text{ف}}{\text{فلا}}\left(\text{لا}^{\text{ن}-۱}\frac{\text{ف}^{\text{ن}-۱}\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{ن}-۱}}\right)=\text{لا}^{\text{ن}}\frac{\text{ف}^{\text{ن}}\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{ن}}}+(\text{ن}-۱)\text{لا}^{\text{ن}-۱}\frac{\text{ف}^{\text{ن}-۱}\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{ن}-۱}}$$

$$\text{یا}\ \text{لا}^{\text{ن}}\frac{\text{ف}^{\text{ن}}\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{ن}}}=\left(\text{لا}\frac{\text{ف}}{\text{فلا}}-\text{ن}+۱\right)\text{لا}^{\text{ن}-۱}\frac{\text{ف}^{\text{ن}-۱}\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{ن}-۱}}$$

$$=(\text{عف}-\text{ن}+۱)\,\text{لا}^{\text{ن}-۱}\frac{\text{ف}^{\text{ن}-۱}\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{ن}-۱}}$$

اب ن کو بالتواتر ۲، ۳، ۴، ..... کے مساوی رکھنے سے

$$\text{لا}^{۲}\frac{\text{ف}^{۲}\text{ما}}{\text{فلا}^{۲}}=(\text{عف}-۱)\,\text{لا}\frac{\text{ف}\text{ما}}{\text{فلا}}=(\text{عف}-۱)\,\text{عف}\,\text{ما}$$

$$\text{لا}^{۳}\frac{\text{ف}^{۳}\text{ما}}{\text{فلا}^{۳}}=(\text{عف}-۲)\,\text{لا}^{۲}\frac{\text{ف}^{۲}\text{ما}}{\text{فلا}^{۲}}=(\text{عف}-۲)(\text{عف}-۱)\,\text{عف}\,\text{ما}\ \text{وغیرہ}$$

اس لئے عام طور پر

$$\text{لا}^{\text{ن}}\frac{\text{ف}^{\text{ن}}\text{ما}}{\text{فلا}^{\text{ن}}}=(\text{عف}-\text{ن}+۱)(\text{عف}-\text{ن}+۲)\ldots(\text{عف}-۱)\,\text{عف}\,\text{ما}$$

یا اِن عملوں کی ترتیب الٹنے سے

$$\text{عف}\,(\text{عف}-۱)(\text{عف}-۲)\ldots(\text{عف}-\text{ن}+۱)\,\text{ما}$$

مثال۔ ذیل کی تفرقی مساوات کو حل کرو

$$\text{لا}^{۳}\frac{\text{ف}^{۳}\text{ما}}{\text{فلا}^{۳}}+۲\text{لا}^{۲}\frac{\text{ف}^{۲}\text{ما}}{\text{فلا}^{۲}}+۳\,\text{لا}\frac{\text{ف}\text{ما}}{\text{فلا}}-۳\text{ما}=\text{لا}^{۲}+\text{لا}$$

رکھو $\text{لا}=\text{و}^{\text{ت}}$، اس طرح مساوات ہو جاتی ہے

$$\text{عف}(\text{عف}-۱)(\text{عف}-۲)\text{ما}+۲\text{عف}(\text{عف}-۱)\text{ما}+۳\text{عف}\,\text{ما}-۳\text{ما}=\text{و}^{۲\text{ت}}+\text{و}^{\text{ت}}$$

یا $(\text{عف}^3 - \text{عف}^2 + 3\,\text{عف} - 3)\,\text{ما} = \text{و}^{2\text{ت}} + \text{و}^{\text{ت}}$

یعنی $(\text{عف} - 1)(\text{عف}^2 + 3)\,\text{ما} = \text{و}^{2\text{ت}} + \text{و}^{\text{ت}}$

جس سے حاصل ہوتا ہے

$$\text{ما} = \text{ا}\,\text{و}^{\text{ت}} + \text{ب}\,\text{جم}\,\text{ت}\sqrt{3} + \text{ج}\,\text{جب}\,\text{ت}\sqrt{3} + \frac{\text{و}^{2\text{ت}}}{7} + \frac{\text{ت}\,\text{و}^{\text{ت}}}{4}$$

$$\text{یا}\quad \text{ما} = \text{ا}\,\text{لا} + \text{ب}\,\text{جم}(\sqrt{3}\,\text{لوک لا}) + \text{ج}\,\text{جب}(\sqrt{3}\,\text{لوک لا}) + \frac{\text{لا}^2}{7} + \frac{\text{لا لوک لا}}{4}$$

امثلہ

ذیل کی تفرقی مساواتوں کو حل کرو

۱- $\text{لا}^2\frac{\text{د}^2\text{ما}}{\text{دلا}^2} + \text{لا}\frac{\text{دما}}{\text{دلا}} + \text{ق}^2\,\text{ما} = 0$

۲- $\text{لا}^2\frac{\text{د}^2\text{ما}}{\text{دلا}^2} + \text{لا}\frac{\text{دما}}{\text{دلا}} + \text{ق}^2\,\text{ما} = (\text{لوک لا})^2 + \text{لا}\,\text{جب لوک لا} + \text{جب ق لوک لا}$

۳- $\text{لا}^3\frac{\text{د}^3\text{ما}}{\text{دلا}^3} + 3\,\text{لا}^2\frac{\text{د}^2\text{ما}}{\text{دلا}^2} + \text{لا}\frac{\text{دما}}{\text{دلا}} + \text{ما} = \text{لا} + \text{لوک لا}$

۴- $\text{لا}^3\frac{\text{د}^3\text{ما}}{\text{دلا}^3} + 2\,\text{لا}^2\frac{\text{د}^2\text{ما}}{\text{دلا}^2} - \text{لا}\frac{\text{دما}}{\text{دلا}} + \text{ما} = \text{لا} + \text{لا}^3$

۵- $(\text{ا} + \text{ب لا})^2\frac{\text{د}^2\text{ما}}{\text{دلا}^2} + \text{ب}(\text{ا} + \text{ب لا})\frac{\text{دما}}{\text{دلا}} + \text{ق}^2\,\text{ما} = 0$

باب پنجم

قائم مریات، متفرق مساواتیں

قائم مری

۴۸۔ کارٹیزی مساواتیں۔ مساوات ف (لا، ما، ا) = ۰ منحنیات کے ایک قبیل کو تعبیر کرتی ہے، اب سوال زیر بحث یہ ہے کہ اگر منحنیات کے ایک قبیل کی مساوات دی ہوئی ہو تو ہم ایک ایسے قبیل منحنیات کی مساوات معلوم کریں جس کا ہر ایک رکن پہلے قبیل کے ہر ایک رکن کو علی القوائم قطع کرے۔ جیسا پہلے بتایا گیا ہے ایسے سوالات میں ضروری ہے کہ پہلے قبیل کے تمام رکنوں پر ایک ساتھ عمل کیا جائے، اس لحاظ سے مخصوص کرنے والا مستقل ا، اس قبیل کی مساوات میں شریک نہیں ہونا چاہیئے، دفعہ ۲ میں بتایا گیا ہے کہ ا، ذیل کی دو مساواتوں کے ذریعہ ساقط ہو سکتا ہے

$$ف\,(لا،\ ما،\ ا) = ۰$$

$$\frac{جف\ ف}{جف\ لا} + \frac{جف\ ف}{جف\ ما} \times \frac{د\ ما}{د\ لا} = ۰$$

فرض کرو کہ یہ حاصل اسقاط $فہ\left(لا،\ ما،\ \frac{د\ ما}{د\ لا}\right) = ۰$ ہے

پس یہ پہلے قبیل کی تفرقی مساوات ہے۔

اب جہاں پہلے نظام کا ایک رکن دوسرے نظام کے ایک رکن کو

قطع کرتا ہے اُس نقطہ پر ان دو منحنیات کے مماس علی القوائم ہیں۔
پس اگر اس نقطۂ تقاطع کے رواں محدد بلحاظ دوسرے قبیل کے منحنی کے ضا، عا اور اگر اسی نقطہ کو پہلے قبیل کے مذکورہ منحنی پر خیال کیا جائے اور اس کے لحاظ سے اس کے رواں محدد لا، ما ہوں تو

$$\text{ضا} = \text{لا}،\ \text{عا} = \text{ما}،\ \frac{\text{فرعا}}{\text{فرضا}} = -\frac{\text{فرلا}}{\text{فرما}}$$

اس لئے دوسرے قبیل کی تفرقی مساوات ہوگی

$$\text{ه}\left(\text{ضا}،\ \text{عا}،\ -\frac{\text{فرضا}}{\text{فرعا}}\right) = 0$$

اور اس کو تکمل کرنے سے پہلے نظام کے قائم مرمیات کا قبیل حاصل ہوگا۔
اس لئے قاعدہ یہ ہے۔
مساوات معلومہ کو تفرق کرو اور مستقل کو ساقط کرو، پھر $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$ کی بجائے $-\frac{\text{فرلا}}{\text{فرما}}$ لکھو اور تفرقی مساوات کو تکمل کرو۔

۴۹۔ قطبی مساواتیں۔ اگر منحنی کی مساوات قطبی محددوں میں دی ہوئی ہو تو وہ زاویہ جو سمتی نیم قطر مماس کے ساتھ بناتا ہے $\text{ر}\frac{\text{فرطہ}}{\text{فرر}}$ ہوگا،
اس صورت میں قاعدہ مذکورہ یہ ہوگا۔

مساوات کو تفرق کرو اور مستقل کو ساقط کرو، پھر $\text{ر}\frac{\text{فرطہ}}{\text{فرر}}$ کی بجائے $-\frac{1}{\text{ر}}\frac{\text{فرر}}{\text{فرطہ}}$ لکھکر نئی تفرقی مساوات کو تکمل کرو۔

۵۰۔ دائروں کے قبیل $\text{لا}^2 + \text{ما}^2 = 2\text{ر لا}$ .... (۱)
کا ہر رکن محور ما کو مبدأ پر مس کرتا ہے، اس قبیل کے قائم مرمیات

کا نظام معلوم کرو۔

یہاں $ر = لا + ما \frac{ف ما}{ف لا}$

اور ر کو ساقط کرنے سے $لا^۲ + ما^۲ = ۲ لا \left(لا + ما \frac{ف ما}{ف لا} \right)$

یعنی $لا^۲ + ۲ لا ما \frac{ف ما}{ف لا} - ما^۲ = ۰$ .... (۲)

اس لئے نئی تفرقی مساوات ہوگی۔

$$لا^۲ - ۲ لا ما \frac{ف لا}{ف ما} - ما^۲ = ۰$$

یا $ما^۲ + ۲ لا ما \frac{ف لا}{ف ما} - لا^۲ = ۰$

جو ایک متجانس مساوات ہے اور اس میں $ما = و لا$ رکھنے سے اس کے متغیر الگ ہو سکتے ہیں۔

مگر چونکہ اس مساوات اور مساوات (۲) میں صرف اتنا فرق ہے کہ لا، ما کا باہم تبادلہ کردیا گیا ہے اس لئے اس کا تکملی ہوگا

$$ما^۲ + لا^۲ = ۲ ب ما$$

جو دائروں کا ایک اور نظام ہے جس کا ہر ایک رکن محور لا کو مبدأ پر مس کرتا ہے۔

مثال ۲۔ منحنیات $\frac{لا^۲}{ا^۲ + لہ} + \frac{ما^۲}{ب^۲ + لہ} = ۱$ .... (۱)

کے قائم مرحیات کا نظام معلوم کرو جہاں لہ اس قبیل کا متبدّل ہے۔

یہاں $\frac{لا}{ا^۲ + لہ} + \frac{ما ما_۱}{ب^۲ + لہ} = ۰$ .... (۲)

اور ان دو مساواتوں سے لہ کو ساقط کرنا چاہئے۔

(۲) سے حاصل ہوتا ہے لا (ب^2 + لہ) + ما ما$_1$ (ا^2 + لہ) = ۰

یا　　لہ = − (ب^2 لا + ا^2 ما ما$_1$) / (لا + ما ما$_1$)

پس　ا^2 + لہ = (ا^2 − ب^2) لا / (لا + ما ما$_1$)

اور　ب^2 + لہ = − (ا^2 − ب^2) ما ما$_1$ / (لا + ما ما$_1$)

پس اس قبیل کی تفرقی مساوات ہے

لا^2 (لا + ما ما$_1$) / (ا^2 − ب^2) لا　−　ما^2 (لا + ما ما$_1$) / (ا^2 − ب^2) ما ما$_1$　= ۱

یا لا^2 − ما^2 + لا ما (ما$_1$ − ۱/ما$_1$) = ا^2 − ب^2 .... (۳)

اس لئے ما$_1$ کی بجائے − ۱/ما$_1$ لکھنے سے مطلوبہ مرمیات کے قبیل کی تفرقی مساوات حاصل ہوتی ہے

لا^2 − ما^2 + لا ما (− ۱/ما$_1$ + ما$_1$) = ا^2 − ب^2 .... (۴)

لیکن چونکہ اس میں اور مساوات (۳) میں کوئی فرق نہیں ہے، اس لئے اس کا تکملہ بھی وہی ہوگا

لا^2 / (ا^2 + مہ) + ما^2 / (ب^2 + مہ) = ۱

جو ایسی مخروطی تراشوں کا ایک نظام ہے جو پہلے نظام کے ساتھ ہم ماسکہ ہیں۔

مثال ۳۔ ا کی مختلف قیمتوں کے لئے صنوبری خطوط کے قبیل

لہ = ا (۱ − جتم طہ) کے قائم مرمیات کا نظام معلوم کرو۔

یہاں $\frac{ف ر}{ف طہ}$ = ر جب طہ

اور ر کو ساقط کرنے سے

$$ر \frac{ف طہ}{ف ر} = \frac{۱ - جم طہ}{جب طہ} = مس \frac{طہ}{۲}$$

اس لئے قائم مرمیات کے قبیل کے لئے

$$- \frac{۱}{ر} \frac{ف ر}{ف طہ} = مس \frac{طہ}{۲}$$

یا لوک ر = ۲ لوک جم $\frac{طہ}{۲}$ + مستقل

یا ر = ب (۱ + جم طہ)

جو ہم محور صنوبری خطوط کا ایک اور قبیل ہے جن کے قرنوں کا رخ متقابل سمت میں ہے۔

امثلہ

۱۔ ا کی مختلف قیمتوں کے لئے مکافیات $ما^۲$ = ۴ ا لا کے قائم مرمیات کا نظام معلوم کرو۔

۲۔ ثابت کرو کہ م کی مختلف قیمتوں کے لئے متشابہ ناقصوں کے قبیل $\frac{لا^۲}{ا^۲} + \frac{ما^۲}{ب^۲} = م^۲$ کے قائم مرمیات کا نظام $لا^{ب^۲} = ا\, ما^{ا^۲}$ ہے۔

۳۔ ا کی مختلف قیمتوں کے لئے مساوی الزاویہ لولبیوں کے قبیل ر = ا و $^{طہ م عہ}$ کے قائم مرمیات معلوم کرو۔

۴۔ ا کی مختلف قیمتوں کے لئے ہم محور اور ہم ماسکہ مکافیوں $\frac{۲ ا}{ر}$ = ۱ + جم طہ کے قائم مرمیات کا قبیل معلوم کرو۔

۵۔ ثابت کرو کہ منحنیات کے قبیل

لا^۳ ـ ۳ لا ما^۲ = ا
۳ لا^۲ ما ـ ما^۳ = ب

علی القوائم ہیں۔

۶۔ ثابت کرو کہ منحنیات رجب^۲ عہ = ا (جم طہ ـ جم عہ)

اور رجبز^۲ بہ = ا (جمز بہ ـ جم طہ)

علی القوائم ہیں۔

۷۔ اگر ف (لا + خ ما) = ی + خ و تو ثابت کرو کہ

ی = ا اور و = ب

قائم منحنیات کے دو نظام ہیں۔

۸۔ ثابت کرو کہ مہ کی کسی مستقل قیمت کے لئے منحنیات کا قبیل

جمز لا قم ما ـ مہ مم ما = مستقل

قبیل مہ ممز لا ـ قمز لا جم ما = مستقل کے منحنیات کو علی القوائم قطع کرتا ہے۔ [لنڈن ۱۸۹۰ء]

علم حرکت کی چند مشہور مساواتیں

۵۱۔ مساوات $\frac{\text{ف}^2 \text{ی}}{\text{ف طہ}^2} + \text{ی} = \text{ف}' (\text{ی})$

ایک ایسے ذرہ کی حرکت کی عام مساوات ہے جو ایک مرکزی قوت کے زیر اثر حرکت کر رہا ہو۔

$2 \frac{\text{ف ی}}{\text{ف طہ}}$ کے ساتھ ضرب دینے اور تکمل کرنے سے

$$\left(\frac{\text{ف ی}}{\text{ف طہ}}\right)^2 + \text{ی}^2 = 2\,\text{ف}(\text{ی}) + \text{ا}$$

جسے ہم اس طرح لکھ سکتے ہیں $\int \frac{\text{فری}}{\sqrt{\text{ا} + ۲\,\text{ف}(\text{ی}) - \text{ی}^2}} = \text{طہ} + \text{ب}$

اس طرح حل عمل میں آسکتا ہے۔

۵۲۔ $\frac{\text{فر}^2\,\text{ی}}{\text{فرطہ}^2} + \text{ن}^2\,\text{ی} = \text{ف}(\text{طہ})$ مستقل سروں والی ایک خطی مساوات ہے، ایسی مساواتوں پر پہلے بحث ہو چکی ہے ان کا حل اس طرح بھی عمل میں آسکتا ہے۔

جب ن طہ کے ساتھ ضرب دو جو متکمل جزوِ ضربی ہے تکمل کرنے سے

$$\text{جب ن طہ}\,\frac{\text{فری}}{\text{فرطہ}} - \text{ن ی جم ن طہ} = \int^{\text{طہ}} \text{ف}(\text{طَہ})\,\text{جب ن طَہ فرطَہ} + \text{ا}$$

اسی طرح جم ن طہ متکمل جزوِ ضربی ہے اور اس کے جواب میں پہلا تکملہ

$$\text{جم ن طہ}\,\frac{\text{فری}}{\text{فرطہ}} + \text{ن ی جب ن طہ} = \int^{\text{طہ}} \text{ف}(\text{طَہ})\,\text{جم ن طَہ فرطَہ} + \text{ب}$$

$\frac{\text{فری}}{\text{فرطہ}}$ کو ساقط کرنے سے

$$\text{ن ی} = \int^{\text{طہ}} \text{ف}(\text{طَہ})\,\text{جب ن}(\text{طہ} - \text{طَہ})\,\text{فرطَہ} + \text{ب جب ن طہ} - \text{ا جم ن طہ}$$

۵۳۔ ایک ایسے جسم کی مساواتِ حرکت جس کی کمیت بدلتی ہو اکثر یہ صورت اختیار کرتی ہے

$$\frac{\text{فر}}{\text{فرت}}\left\{\text{فہ}(\text{لا})\,\frac{\text{فرلا}}{\text{فرت}}\right\} = \text{سا}(\text{لا})$$

اور اس کا متکمل جزو ضربی $\text{فہ(لا)} \dfrac{\text{فرلا}}{\text{فرت}}$ ہے۔

کیونکہ $\text{فہ(لا)} \dfrac{\text{فرلا}}{\text{فرت}} \dfrac{\text{فر}}{\text{فرت}} \left\{ \text{فہ(لا)} \dfrac{\text{فرلا}}{\text{فرت}} \right\} = \text{سا(لا) فہ(لا)} \dfrac{\text{فرلا}}{\text{فرت}}$

جس سے حاصل ہوتا ہے $\dfrac{1}{2} \left\{ \text{فہ(لا)} \dfrac{\text{فرلا}}{\text{فرت}} \right\}^{2} = \int \text{سا(لا) فہ(لا) فرلا} + \text{ا}$

$$\text{یا} \quad \text{فرت} = \frac{1}{\sqrt{2}} \int \frac{\text{فہ(لا) فرلا}}{\sqrt{\int \text{سا(لا) فہ(لا) فرلا} + \text{ا}}}$$

متغیر جدا ہو گئے ہیں، پس حل مطلوب حاصل ہو سکتا ہے۔

مزید توضیحی مثالیں

۵۴۔ کئی مساواتوں کو خاص ترکیبوں سے اوپر کی کسی نہ کسی معیاری صورت میں تحویل کرنے سے حل کر سکتے ہیں۔

مثال ۱۔ $\dfrac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \text{ف(ا لا + ب ما)}$

فرض کرو کہ $\text{ا لا + ب ما} = \text{ی}$

$$\text{تب} \quad \text{ا} + \text{ب} \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{\text{فری}}{\text{فرلا}}$$

$$\text{پس} \quad \text{ا} + \text{ب ف(ی)} = \frac{\text{فری}}{\text{فرلا}}$$

$$\text{اور} \quad \text{فرلا} = \frac{\text{فری}}{\text{ا} + \text{ب ف(ی)}}$$

$$\text{یا} \quad \text{لا} + \text{ج} = \int \frac{\text{فری}}{\text{ا} + \text{ب ف(ی)}}$$

مثال ۲- $\text{لا}^{2} \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} \left(\text{ما} + \text{لا} \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}\right) + 1 = 0$

رکھو $\text{لا ما} = \text{ی}$

$$\text{تب} \quad \text{ما} + \text{لا} \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}} = \frac{\text{فری}}{\text{فرلا}}$$

$$\therefore \text{لا} \left(\frac{\text{فری}}{\text{فرلا}} - \text{ما}\right) \frac{\text{فری}}{\text{فرلا}} + 1 = 0$$

$$\text{یا} \quad \text{ی} = \text{لا} \frac{\text{فری}}{\text{فرلا}} + \frac{1}{\frac{\text{فری}}{\text{فرلا}}}$$

جو کلیرو کی شکل کی مساوات ہے اور اسی کا کامل ابتدائی ہے

$$\text{لا ما} = \text{لا ج} + \frac{1}{\text{ج}}$$

مثال ۳- $\text{و}^{2(\text{لا}+\text{ما})} \left(1 - \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}\right)^{2} = \text{و}^{2\text{لا}} + \text{و}^{2\text{ما}} \left(\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}\right)^{2}$ کو حل کرو

فرض کرو کہ $\text{و}^{\text{ما}} = \text{عا}$ اور $\text{و}^{\text{لا}} = \text{ضا}$

اب چونکہ یہ مساوات اس طرح لکھی جاسکتی ہے

$$\left(\text{و}^{\text{ما}} - \text{و}^{\text{ما}} \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}\right)^{2} = 1 + \left(\frac{\text{و}^{\text{ما}}}{\text{و}^{\text{لا}}} \frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}\right)^{2}$$

اس لئے اسے ہم یوں لکھ سکتے ہیں

$$\text{عا} - \text{ضا} \frac{\text{فرعا}}{\text{فرضا}} = \sqrt{1 + \left(\frac{\text{فرعا}}{\text{فرضا}}\right)^{2}}$$

جو کلیرو کی شکل کی مساوات ہے، اس لئے اس کا کامل ابتدائی ہے

$$\text{عا} = \text{ج ضا} + \sqrt{1 + \text{ج}^{2}}$$

$$\text{یا} \quad \text{و}^{\text{ما}} = \text{ج و}^{\text{لا}} + \sqrt{1 + \text{ج}^{2}}$$

مثال ۴-

$$ا\,لا\,ما\left(\frac{ور\,ما}{ور\,لا}\right)^{2}+(لا^{2}-ا\,ما^{2}-ب)\frac{ور\,ما}{ور\,لا}-لا\,ما=۰$$

(ہندسۂ مجسمات میں یہ مساوات اکثر واقع ہوتی ہے)

اس میں رکھو $لا=\sqrt{س}$ اور $ما=\sqrt{ت}$

مساوات مفروضہ ہو جاتی ہے

$$ا\sqrt{س\,ت}\left(\frac{\sqrt{س}\,ور\,ت}{\sqrt{ت}\,ور\,س}\right)^{2}+(س-ا\,ت-ب)\left(\frac{\sqrt{س}\,ور\,ت}{\sqrt{ت}\,ور\,س}\right)-\sqrt{س\,ت}=۰$$

$$یا\quad ا\,س\left(\frac{ور\,ت}{ور\,س}\right)^{2}+(س-ا\,ت-ب)\frac{ور\,ت}{ور\,س}-ت=۰$$

$$یعنی\quad ت\left(۱+ا\frac{ور\,ت}{ور\,س}\right)=س\frac{ور\,ت}{ور\,س}\left(۱+ا\frac{ور\,ت}{ور\,س}\right)-ب\frac{ور\,ت}{ور\,س}$$

جس سے حاصل ہوتا ہے

$$ت=س\frac{ور\,ت}{ور\,س}-ب\frac{\frac{ور\,ت}{ور\,س}}{۱+ا\frac{ور\,ت}{ور\,س}}$$

جو کلیروی شکل ہے، اس کا کامل ابتدائی ہے

$$ت=س\,ج-\frac{ب\,ج}{۱+ا\,ج}$$

$$یا\quad ج\,لا^{2}-ما^{2}=\frac{ب\,ج}{۱+ا\,ج}$$

اس کا نادر حل ہے $لا\pm\sqrt{-ا}\,ما=\pm\sqrt{ب}$

جو چار خطوط مستقیم ہیں۔

مثال ۵- $(۱+ا\,لا^{2})\frac{ور^{2}\,ما}{ور\,لا^{2}}+ا\,لا\frac{ور\,ما}{ور\,لا}+ق^{2}\,ما=۰$ کو حل کرو

فرض کرو کہ مساوات کو ہم اس طرح تبدیل کرتے ہیں کہ

$$\frac{\text{د ما}}{\sqrt{\text{۱} + \text{ر لا}^{۲}}} = \text{د ت}$$

اس طرح لا سیدھے تکمل سے بطور ت کے تفاعل کے معلوم ہو سکتا ہے

اب $$\frac{\text{د ما}}{\text{د لا}} = \frac{\frac{\text{د ما}}{\text{د ت}}}{\sqrt{\text{۱} + \text{ر لا}^{۲}}}$$

اور $$\frac{\text{د}^{۲}\text{ ما}}{\text{د لا}^{۲}} = \frac{\frac{\text{د}^{۲}\text{ ما}}{\text{د ت}^{۲}}}{\text{۱} + \text{ر لا}^{۲}} - \frac{\text{د ما}}{\text{د ت}} \cdot \frac{\text{ر لا}}{(\text{۱} + \text{ر لا}^{۲})^{\frac{۳}{۲}}}$$

پس $$(\text{۱} + \text{ر لا}^{۲}) \frac{\text{د}^{۲}\text{ ما}}{\text{د لا}^{۲}} = \frac{\text{د}^{۲}\text{ ما}}{\text{د ت}^{۲}} - \text{ر لا} \frac{\text{د ما}}{\text{د ت}} \times \frac{\text{د ت}}{\text{د لا}}$$

پس مساوات معلومہ اس طرح کی مساوات $$\frac{\text{د}^{۲}\text{ ما}}{\text{د لا}^{۲}} + \text{ق}^{۲}\text{ ما} = \text{۰}$$

میں تحویل ہو جاتی ہے، جس کا حل ہے

$$\text{ما} = \text{ا جب ق ت} + \text{ب جم ق ت}$$

اور جب ت کی قیمت لا کی رقوم میں مندرج کی جاتی ہے تو حل معلوم حاصل ہوتا ہے۔

[اگر ر مثبت ہو تو

$$\frac{\text{۱}}{\sqrt{\text{ر}}} \frac{\text{د لا}}{\sqrt{\frac{\text{۱}}{\text{ر}} + \text{لا}^{۲}}} = \text{د ت}$$

$$\frac{\text{۱}}{\sqrt{\text{ر}}} \text{ جبز}^{-۱} (\text{لا} \sqrt{\text{ر}}) = \text{ت}$$

اگر ر منفی ہو تو $$\frac{\text{۱}}{\sqrt{-\text{ر}}} \frac{\text{د لا}}{\sqrt{-\frac{\text{۱}}{\text{ر}} - \text{لا}^{۲}}} = \text{د ت}$$

یعنی $\left[\frac{1}{\sqrt{1-\text{ا}}}\,\text{جب}^{-1}\left(\text{لا}\sqrt{1-\text{ا}}\right)=\text{ت}\right]$

مثال ۶۔ ذیل کی ہمزاد تفرقی مساواتوں کو حل کرو (جو مستقل سروں والی خطی مساواتیں ہیں)

$$4\frac{\text{دلا}}{\text{دت}}+9\frac{\text{دما}}{\text{دت}}+44\,\text{لا}+49\,\text{ما}=\text{ت}$$

$$3\frac{\text{دلا}}{\text{دت}}+7\frac{\text{دما}}{\text{دت}}+34\,\text{لا}+38\,\text{ما}=\text{و}^{\text{ت}}$$

ہم ان مساواتوں کو اس طرح لکھ سکتے ہیں، عف $\frac{\text{د}}{\text{دت}}$ کی بجائے لکھا گیا ہے

$$4(\text{عف}+11)\,\text{لا}+(9\,\text{عف}+49)\,\text{ما}=\text{ت}$$

$$(3\,\text{عف}+34)\,\text{لا}+(7\,\text{عف}+38)\,\text{ما}=\text{و}^{\text{ت}}$$

ان مساواتوں پر بالترتیب ۷عف + ۳۸ اور ۹عف + ۴۹ کے ساتھ عمل کرنے اور تفریق کرنے سے ہم ما کو ساقط کرتے ہیں اور حاصل ہوتا ہے

$$\left[(4\,\text{عف}+44)(7\,\text{عف}+38)-(3\,\text{عف}+34)(9\,\text{عف}+49)\right]\text{لا}$$
$$=7+38\,\text{ت}-58\,\text{و}^{\text{ت}}$$

یا $(\text{عف}^2+7\,\text{عف}+6)\,\text{لا}=7+38\,\text{ت}-58\,\text{و}^{\text{ت}}$

جس سے ملتا ہے $\text{لا}=\text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}}+\text{ب}\,\text{و}^{-6\text{ت}}+\frac{1}{\text{عف}^2+7\,\text{عف}+6}(7+38\,\text{ت}-58\,\text{و}^{\text{ت}})$

یا $\text{لا}=\text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}}+\text{ب}\,\text{و}^{-6\text{ت}}+\frac{7}{6}+\frac{19}{3}\left(\text{ت}-\frac{7}{6}\right)-\frac{29}{7}\,\text{و}^{\text{ت}}$

ما کو حاصل کرنے کے لئے ہم $\frac{\text{دما}}{\text{دت}}$ کو اصلی مساواتوں سے ساقط

کرتے ہیں، پہلی مساوات کو ۷ سے اور دوسری کو ۹ سے ضرب دو اور تفریق کرو، اس سے حاصل ہوگا

$$\frac{\text{فرلا}}{\text{فرت}} + ۲\,\text{لا} + \text{ما} = ۷\,\text{ت} - ۹\,\text{و}^{\text{ت}}$$

$$\text{پس ما} = ۷\,\text{ت} - ۹\,\text{و}^{\text{ت}} - ۲\,\text{لا} - \frac{\text{فرلا}}{\text{فرت}}$$

$$= ۷\,\text{ت} - ۹\,\text{و}^{\text{ت}} - ۲\left(\text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} + \text{ب}\,\text{و}^{-۶\text{ت}} + \frac{۱۹}{۳}\,\text{ت} - \frac{۵۶}{۹} - \frac{۲۹}{۷}\,\text{و}^{\text{ت}}\right)$$

$$-\left(-\text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} - ۶\,\text{ب}\,\text{و}^{-۶\text{ت}} + \frac{۱۹}{۳} - \frac{۲۹}{۷}\,\text{و}^{\text{ت}}\right)$$

$$= -\text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} + ۴\,\text{ب}\,\text{و}^{-۶\text{ت}} + \frac{۵۵}{۹} - \frac{۱۷}{۳}\,\text{ت} + \frac{۲۴}{۷}\,\text{و}^{\text{ت}}$$

$$\text{پس لا} = \text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} + \text{ب}\,\text{و}^{-۶\text{ت}} + \frac{۱۹}{۳}\,\text{ت} - \frac{۵۶}{۹} - \frac{۲۹}{۷}\,\text{و}^{\text{ت}}$$

$$\text{ما} = -\text{ا}\,\text{و}^{-\text{ت}} + ۴\,\text{ب}\,\text{و}^{-۶\text{ت}} - \frac{۱۷}{۳}\,\text{ت} + \frac{۵۵}{۹} + \frac{۲۴}{۷}\,\text{و}^{\text{ت}}$$

[طالب علم $\frac{\text{فرما}}{\text{فرت}}$ کے اسقاط کا بغور ملاحظہ کرے، اس طرح زیادہ مستقلات کو شریک کرنے کی ضرورت نہیں پڑتی]

مثال ۷۔ ذیل کی ہمزاد مساواتوں کو حل کرو

$$\frac{\text{فر}^{۲}\,\text{لا}}{\text{فرت}^{۲}} + ۳\,\frac{\text{فرما}}{\text{فرت}} + ۱۲\,\text{لا} = ۰$$

$$\frac{\text{فر}^{۲}\,\text{ما}}{\text{فرت}^{۲}} - ۵\,\frac{\text{فرلا}}{\text{فرت}} + ۹\,\text{ما} = ۰$$

یہ مساواتیں اس طرح بھی لکھی جاسکتی ہیں

(عف^{۲} + ۱۶) لا + ۳ عف ما = ۰

- ۵ عف لا + (عف^{۲} + ۹) ما = ۰

ان مساواتوں پر بالترتیب عف^{۲} + ۹ اور ۳ عف کے ساتھ عمل کرنے اور تفریق کرنے سے ہم ما کو ساقط کرتے ہیں اور حاصل کرتے ہیں

[(عف^{۲} + ۱۶) (عف^{۲} + ۹) + ۱۵ عف^{۲}] لا = ۰

یا (عف^{۴} + ۴۰ عف^{۲} + ۱۴۴) لا = ۰

یعنی (عف^{۲} + ۴) (عف^{۲} + ۳۶) لا = ۰

جس سے لا = ا جب ۲ ت + ب جم ۲ ت + ج جب ۶ ت + د جم ۶ ت

ما کے تفرقی سروں کو ساقط کرنے کے لئے پہلی مساوات کو تفرق کرو اور دوسری کے سہ چند کو اس سے تفریق کرو۔ اس طرح ملیگا

$$\frac{\text{فر}^{۳}\text{لا}}{\text{فرت}^{۳}} + ۳۱ \frac{\text{فرلا}}{\text{فرت}} = ۲۷ \text{ ما}$$

جس سے ہمیں ما کی قیمت حاصل ہوتی ہے (بغیر نئے مستقلوں کو شریک کرنے کے)

ما = - ۲ ب جب ۲ ت + ۲ ا جم ۲ ت + $\frac{۱۰}{۹}$ د جب ۶ ت - $\frac{۱۰}{۹}$ ج جم ۶ ت

امثلہ

۱- ۲ لا ما $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$ - (۱ - لا) ما^{۲} = لا^{۴}

۲- قط^{۲} ما $\frac{\text{فر}^{۲}\text{ما}}{\text{فرلا}^{۲}}$ + ۲ $\frac{\text{جب ما}}{\text{جم}^{۳}\text{ما}}$ $\left(\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}\right)^{۲}$ + مس ما = لا

۳- (ا$_{۱}$ + ب$_{۱}$ لا)^{۲} $\frac{\text{فر}^{۲}\text{ما}}{\text{فرلا}^{۲}}$ + ا (ا$_{۱}$ + ب$_{۱}$ لا) $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$ + ب ما = لا

۴- (۱ + لا^{۲})^{۲} $\frac{\text{فر}^{۲}\text{ما}}{\text{فرلا}^{۲}}$ + ۲ لا (۱ + لا^{۲}) $\frac{\text{فرما}}{\text{فرلا}}$ + ما = ۰

۵- $(1 - \text{لا}^2)\dfrac{\text{ف}^2\,\text{ما}}{\text{ف لا}^2} - \text{لا}\dfrac{\text{ف ما}}{\text{ف لا}} + \text{ن}^2\,\text{ما} = 0$

۶- $\dfrac{\text{ف ما}}{\text{ف لا}} = \text{و}^{\text{لا} - \text{ما}}\left(\text{و}^{\text{لا}} - \text{و}^{\text{ما}}\right)$

۷- $\dfrac{\text{ف ما}}{\text{ف لا}} = 2\,\text{جب}\,\dfrac{\text{لا} - \text{ما}}{2}\,\text{جم}\,\dfrac{\text{لا} + \text{ما}}{2}\,\dfrac{\text{جم لا}}{\text{جم ما}}$

۸- ذیل کی تفرقی مساواتوں کے تکملی حاصل کرو

(ا) $\dfrac{\text{ف}^3\,\text{ما}}{\text{ف لا}^3} - 3\dfrac{\text{ف}^2\,\text{ما}}{\text{ف لا}^2} + 9\dfrac{\text{ف ما}}{\text{ف لا}} + 13\,\text{ما} = 0$

(ب) $\dfrac{\text{ف}^2\,\text{ما}}{\text{ف لا}^2} + 6\dfrac{\text{ف ما}}{\text{ف لا}} + 9\,\text{ما} = 25\,\text{جم لا}$

(ج) $\text{لا}^2\dfrac{\text{ف}^2\,\text{ما}}{\text{ف لا}^2} - 5\,\text{لا}\dfrac{\text{ف ما}}{\text{ف لا}} + 10\,\text{ما} = 0$ [آئی، سی، ایس ۱۸۹۴]

۹- ذیل کی ہمزاد مساواتوں کے نظام کو حل کرو

$\dfrac{\text{ف}^2\,\text{ما}}{\text{ف لا}^2} + 15\,\text{ما} + 3\,\text{ی} + 30 = 0$

$\dfrac{\text{ف}^2\,\text{ی}}{\text{ف لا}^2} + 2\,\text{ما} + 10\,\text{ی} + 4 = 0$ [آئی، سی، ایس ۱۸۹۴]

۱۰- اُس منحنی کی شکل معلوم کرو جس میں رواں مماس کے میلان کا مماس محور لا کے ساتھ اُس نقطہ کے محددوں کے حاصل ضرب کے متناسب ہے۔

۱۱- ایک منحنی میں کسی نقطہ پر کا انحنا ایسے بدلتا ہے جیسے اُس زاویہ کی جیب التمام کا مکعب جو نقطہ مذکورہ پر کا مماس محور لا کے ساتھ بناتا ہے، منحنی کی صورت معلوم کرو۔

۱۲- جس منحنی میں انحنا کے نصف قطر کا ظل محور ما پر مستقل ہو

اس کے لئے ثابت کرو کہ

(۱) س ∞ لوک مس $\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\text{سا}}{2} \right)$

(۲) ما ∞ لوک قط $\frac{\text{لا}}{\text{ا}}$

نوٹ۔ (۱) میں س قوس کا طول ہے اور سا مماس کا میلان ہے محور لا کے ساتھ۔

جوابات

صفحہ (۶)

۱۔ لا مس لا ۔ لوک قط لا = ما مس ما ۔ لوک قط ما + ج

۲۔ $\frac{\text{لا}^{۳} - \text{ما}^{۳}}{۳} + \frac{\text{لا}^{۲} - \text{ما}^{۲}}{۲}$ + لا ۔ ما = ج

۳۔ ۲ لا ما + لا + ما + ج (لا + ما + ۱) = ۱

۵۔ لوک $\sqrt{۱ + \text{ما}^{۲}}$ = لوک لا + $\text{مس}^{-۱}$ لا + ج

۶۔ ۳ ($\text{و}^{\text{ما}}$ ۔ $\text{و}^{\text{لا}}$) = $\text{لا}^{۳}$ + ج

۹۔ (۱) ما = ج $\text{و}^{\frac{\text{لا}}{\text{ل}}}$　　(۲) $\text{ما}^{۲}$ = ۲ ل لا + ج

(۳) ر (ج ۔ طہ) = ل　　(۴) ر = ل طہ + ج

۱۰۔ لا = $\sqrt{\text{ل}^{۲} - \text{ما}^{۲}} + \frac{\text{ل}}{۲}$ لوک $\frac{\text{ل} - \sqrt{\text{ل}^{۲} - \text{ما}^{۲}}}{\text{ل} + \sqrt{\text{ل}^{۲} - \text{ما}^{۲}}}$ اگر ما = ل جبکہ لا = ۰

صفحہ (۱۱)

۱۔ ۲ ما $\text{و}^{\text{مس}^{-۱}\text{لا}}$ = $\text{و}^{۲\,\text{مس}^{-۱}\text{لا}}$ + ج

۲۔ ($\text{ل}^{۲}$ + $\text{ب}^{۲}$) ما = ل جب ب لا ۔ ب جم ب لا + ج $\text{و}^{-\text{ل}\,\text{لا}}$

۳ — $\text{ر طہ} = \text{ا} \dfrac{\text{طہ}^{\text{ن}+۲}}{\text{ن}+۲} + \text{ج}$

۴ — $۴\,\text{لا ما} = \text{ما}^{۴} + \text{ج}$ ۵ — $\text{لا و}^{\text{مس}^{-۱}\text{ما}} = \text{مس}^{-۱}\,\text{ما} + \text{ج}$

۶ — $\text{ما و}^{۲\sqrt{\text{لا}}} = ۲\sqrt{\text{لا}} + \text{ج}$ ۸ — $\text{لا}^{۲} + \text{ما}^{۲} + \text{ا لا} + \dfrac{\text{ا}^{۲}}{۲} = \text{ج و}^{-\frac{۲\text{لا}}{\text{ا}}}$

۹ — $\dfrac{۱}{\text{لا ما}} = \dfrac{۱}{۲\text{لا}^{۲}} + \text{ج}$ ۱۰ — $\left(\dfrac{۱}{\text{لا ما}}\right)^{\text{ن}-۱} = \dfrac{۱}{۲\,\text{لا}^{۲\text{ن}-۲}} + \text{ج}$

۱۱ — $\dfrac{۱}{\text{ما}^{\text{ن}-۱}} = ۱ + \text{ج و}^{(\text{ن}-۱)\frac{\text{لا}^{۲}}{۲}}$ ۱۲ — $\dfrac{۱}{\text{لا جب ما}} = \dfrac{۱}{۲\,\text{لا}^{۲}} + \text{ج}$

۱۳ — $\dfrac{۱}{\text{لا لوک ی}} = \dfrac{۱}{۲\,\text{لا}^{۲}} + \text{ج}$ ۱۴ — $\text{و}^{-(\text{ن}-۱)\text{ی}} = ۱ + \text{ج و}^{(\text{ن}-۱)\frac{\text{لا}^{۲}}{۲}}$

۱۵ — $\dfrac{۱}{\text{ر}} = \dfrac{۱}{\text{ا}} + \text{ج و}^{\text{طہ}}$ ۱۶ — $\dfrac{۱}{\text{ر}^{\text{ن}-۱}} = \dfrac{۱}{\text{ا}^{\text{ن}-۱}} + \text{ج و}^{(\text{ن}-۱)\text{طہ}}$

۱۸ — (۱) $\dfrac{\text{و}^{\text{ما}}}{\text{لا}} = \dfrac{۱}{۲\,\text{لا}^{۲}} + \text{ج}$ (۲) $(\text{ا}^{۲} + \text{ب}^{۲})\,\text{و}^{\text{ما}} = \text{اجب ب لا} - \text{ب جم ب لا} + \text{ج و}^{-\text{الا}}$

(۳) $\dfrac{\text{جب ما}}{۱+\text{لا}} = \text{و}^{\text{لا}} + \text{ج}$ (۴) $\text{ف(ما)} + \text{فہ(لا)} + ۱ = \text{ج و}^{\text{فہ(لا)}}$

صفحہ (۱۷)

۱ — $\dfrac{۱}{۲}\,\text{لوک}(\text{د}^{۲} + \text{د} - ۱) + \dfrac{۱}{۲\sqrt{۵}}\,\text{لوک}\,\dfrac{۲\text{د} + ۱ - \sqrt{۵}}{۲\text{د} + ۱ + \sqrt{۵}} + \text{لوک لا} = \text{ج}$ جہاں $\text{د} = \dfrac{\text{ما}}{\text{لا}}$

۲ — $\dfrac{۱}{۲}\,\text{لوک}(۶\text{د}^{۲} + \text{د} - ۳) + \dfrac{۹}{۲\sqrt{۷۳}}\,\text{لوک}\,\dfrac{۱۲\text{د} + ۱ - \sqrt{۷۳}}{۱۲\text{د} + ۱ + \sqrt{۷۳}} + \text{لوک لا} = \text{ج}$

جہاں $و = \frac{ما}{لا}$

۳۔ $\frac{1}{لا} - \frac{1}{ما} = ج$　　۴۔ ع، حاصل اسقاط $ما = لا(ع + ع^3)$ اور $لا = \frac{ج}{ع^3} و^{\frac{1}{2ع^2}}$ کا

۵۔ ع، حاصل اسقاط ذیل کی مساواتوں کا

$ما = لا(ا ع^2 + ب ع + ج)$

اور لوک لا $\{ا ع^2 + (ب-۱) ع + ج\}$

$+ \frac{2}{\sqrt{4 ا ج - (ب-1)^2}}$ مس$^{-1}$ $\frac{2 ا ع + ب - 1}{\sqrt{4 ا ج - (ب-1)^2}}$ = مستقل

صفحہ (۲۰)

۱۔ $(ما - لا)^5 = ج (ما + لا)$　　۲۔ $(ما - لا)^3 = ج (ما + لا - 2)$

۳۔ $\frac{2+\sqrt{3}}{2\sqrt{3}}$ لوک $\left(\frac{ما}{لا-1} + 1 + \sqrt{3}\right) - \frac{2-\sqrt{3}}{2\sqrt{3}}$ لوک $\left(\frac{ما}{لا-1} + 1 - \sqrt{3}\right)$

+ لوک (لا - ۱) = ج

۴۔ (ا + ب) لوک (ما - لا + ۱) + (ا - ب) لوک (ما + لا - ۱) = ج

۵۔ لا - ما + لوک (لا + ما) = ج

۶۔ ۶ ما - ۳ لا = لوک (۳ لا + ۳ ما + ۲) + ج

۷۔ $3 لا^2 + 4 لا ما + 3 ما^2 - 10 لا - 10 ما + ج = 0$

۸۔ لا + ما - ۴ لوک (۲ لا + ۳ ما + ۷) = ج

صفحہ (۲۵)

۱۔ ما^۲ + ۱ = ج و^(۲لا)   ۲۔ ما = لا^۲/۲ + لوک لا + ج

۳۔ ما + ۲/۳ (ا + لا)^(۳/۲) − ۲ ا (ا + لا)^(۱/۲) = ج

۴۔ لا (لا + ۲ ا)^۳ = ج و^(۲ما/ا)

۵۔ ۴ ا لا = ما^۲ + ۳ ا ما − (۳ ا^۲/۲) لوک (۲ ما + ا) + ج

۶۔ جم { √(۱ − (ا − لا)^۲ − ما) / (ا − لا) } = ا − لا

۷۔ لا = (۳/۲) ا ع^۲ + ۲ ب ع + ج
ما = ا ع^۳ + ب ع^۲

۸۔ ما = (۳/۲) ا ق^۲ + ۲ ب ق + ج
لا = ا ق^۳ + ب ق^۲

صفحہ (۲۸)

۱۔ ما = ج لا + ج^۲ ، لا^۲ + ۴ ما = ۰

۲۔ ما = ج لا + ج^۳ ، ۲۷ ما^۲ + ۴ لا^۳ = ۰

۳۔ ما = ج لا + ج^ن ، ن^ن ما^(ن−۱) + (ن − ۱)^(ن−۱) لا^ن = ۰

۴ـ ما = ج لا + $\sqrt{}$ا^{۲} ج^{۲} + ب^{۲} ، لا^{۲}/ا^{۲} + ما^{۲}/ب^{۲} = ۱

۵ـ ما = (لا - ا) ج - ج^{۲} ، (لا - ا)^{۲} = ۴ ما

۶ـ (ما - ج لا)(ج - ۱) = ج ، $\sqrt{}$لا + $\sqrt{}$ما = ۱

صفحہ (۳۰)

۱ـ ما = ع^{۲} لا + ع

لا = (لوک ع - ع + ج) / (ع - ۱)^{۲}

۲ـ ما = ا ع لا + ع^{۲}

لا = ۲ع / (۱ - ۲ا) + ج ع$^{ا/(۱-ا)}$

۳ـ ما = ع^{۲} لا + ع^{۳}

لا (ع - ۱)^{۲} = - ع^{۳} + ۳/۲ ع^{۲} + ج

۴ـ ما = (ع + ع^{۲}) لا + ۱/ع

ع^{۲} لا = ۱ + ا و$^{۱/ع}$

۵ـ ما = (ع + ع^{ن}) لا + ۱/ع$^{ن-۱}$

ع^{ن} لا = (ن - ۱) + ا و$^{(ن-۱)/ع^{ن-۱}}$

۶ـ ما = ۲ ع لا + ع^{ن}

ع^{۲} لا = - ن/(ن + ۱) ع$^{ن+۱}$ + ا

۷- ما = ا ع لا + ب ع^{۲}

لا ع$^{\frac{۱}{ا-۱}}$ = $-\frac{۳ب}{۲ا-۲}$ ع$^{\frac{۲ا-۱}{ا-۱}}$ + ج

۸- قائم زائد

۹- مکافی جو محوروں کو مس کرتا ہے ۱۰- قطع زائد

۱۱- چار قرنوں والا در تدویر لا$^{\frac{۲}{۳}}$ + ما$^{\frac{۲}{۳}}$ = ا$^{\frac{۲}{۳}}$

۱۲- ۸ما = (۲لا - ۱)^{۲}

۱۳- ما = ا و^{لا} + ج$_{۱}$ (۱ + و^{۲})$^{\frac{۳}{۲}}$

ما = ج$_{۱}$ $\frac{۳جب^{۲}ط - ۱}{جم^{۳}ط}$

لا = لوک $\frac{۳ج_{۱}جب ط}{جم^{۲}ط}$

۱۴- ما^{۲} = ج لا^{۲} - $\frac{ب ج}{ا ج + ۱}$ مخروطیوں کا ایک سلسلہ جو چار خطوط مستقیم لا ± $\sqrt{-ا}$ ما = ± $\sqrt{ب}$ کو مس کرتا ہے نادر حل ہے

صفحہ (۳۶)

۱- ما = لا لوک لا + ا لا + ب ۲- ما = ا جخر ($\frac{لا}{ا}$ + ب)

۳- ۲ما = $\frac{لا^{۲}}{۲ا}$ - ا لوک لا + ب ۴- ما = $\frac{(لا + ۳ا)^{۳}}{۲۷}$ + ب

۵ـ $(\text{لا}-\text{ا})^2+(\text{ما}-\text{ب})^2=\text{ر}^2$ ۶ـ $\text{لا}+\text{ب}=\int\frac{\text{دما}}{\sqrt{\text{ا و}^{-2\text{ما}}+\frac{1}{2}-\text{ما}}}$

۷ـ $\text{ما}+\text{ب}=\int\sqrt{\text{ا و}^{-2\text{لا}}+\frac{1}{2}-\text{لا}}\ \text{دلا}$

۸ـ $\frac{\text{ما}}{\text{لا}}=\int\left(\frac{1}{\text{لا}}+\frac{1}{2\text{لا}^2}\right)\text{و}^{\frac{\text{لا}^2}{2}}\ \text{دلا}+\text{ب}$

۹ـ $\text{ما}=\text{ب سس}\ \frac{\text{لا}+\text{ما}+\text{ا}}{2\text{ب}}$

۱۰ـ $\text{لا}+\text{ا}+\frac{\sqrt{1-\text{ما}^2}}{\text{ما}}+\text{جب}^{-1}\text{ما}=0$

۱۱ـ $\text{ما}=\text{ب لا}^2-\text{ا لا لوک لا}$

صفحہ (۴۲)

۱ـ $\text{لا}^5\ \text{ما}=\text{و}^{\text{لا}}+\text{ا لا}^2+\text{ب لا}+\text{ج}$

۲ـ $(\text{لا}^2+\text{جب لا})\ \text{ما}=\text{جم لا}+\text{ا لا}^2+\text{ب لا}+\text{ج}$

۳ـ (ا) $\text{لا}^3\text{ما}_3-3\text{لا}^2\text{ما}_2+6\text{لا ما}_1+(\text{لا}-6)\text{ما}=\text{و}^{\text{لا}}+\text{ا}$

(ب) $\text{لا ما}_2-\text{ما}_1+\frac{\text{ما}}{\text{لا}}=\text{و}^{\text{لا}}+\text{ا}$

(ج) $\text{لا}^5\text{ما}_5-4\text{لا}^4\text{ما}_4+16\text{لا}^3\text{ما}_3-48\text{لا}^2\text{ما}_2+96\text{لا ما}_1-96\text{ما}$

$+\frac{1}{2}(\text{لا}^2+\text{ما}^2)=\text{لا}(\text{لوک لا}-1)+\text{ا}$

صفحہ (۵۵)

اس نمبر کے جوابات میں ا$_1$، ب$_1$، ج$_1$ وغیرہ اختیاری مستقل ہیں۔

۱- ما = ا$_1$ و^{الا} + ب$_1$ و^{بلا}　　۲- ما = ا$_1$ و^{الا} + ب$_1$ و^{۲الا} + ج$_1$ و^{۳الا}

۳- ما = ا$_1$ و^{لا} + ب$_1$ و^{۳لا} + ج$_1$ و^{۵لا}　　۴- ما = (ا$_1$ + ب$_1$ لا) و^{لا} + ج$_1$ و$^{-۲لا}$

۵- ما = ا$_1$ و^{لا} + ب$_1$ و$^{-\frac{لا}{۲}}$ جب $\frac{لا\sqrt{۳}}{۲}$ + ج$_1$ و$^{-\frac{لا}{۲}}$ جم $\frac{لا\sqrt{۳}}{۲}$

۶- ما = ا$_1$ و^{لا} + ب$_1$ و$^{-لا}$ + ج$_1$ جب لا + د$_1$ جم لا

۷- ما = (ا$_1$ + ب$_1$ لا) و^{لا} + (ج$_1$ + د$_1$ لا + ع$_1$ لا^2) و^{۲لا}

۸- ما = ا$_1$ جب لا + ب$_1$ جم لا + ج$_1$ و$^{-\frac{لا}{۲}}$ جب $\frac{لا\sqrt{۳}}{۲}$ + د$_1$ و$^{-\frac{لا}{۲}}$ جم $\frac{لا\sqrt{۳}}{۲}$

۹- ما = (ا$_1$ + ب$_1$ لا) جب لا + (ج$_1$ + د$_1$ لا) جم لا + (ع$_1$ + ف$_1$ لا) و^{لا}

۱۰- ما = (ا$_1$ + ب$_1$ لا + ج$_1$ لا^2) جب لا + (د$_1$ + ع$_1$ لا + ف$_1$ لا^2) جم لا

+ (گ$_1$ + ھ$_1$ لا) و$^{-\frac{لا}{۲}}$ جب $\frac{لا\sqrt{۳}}{۲}$ + (س$_1$ + ص$_1$ لا) و$^{-\frac{لا}{۲}}$ جم $\frac{لا\sqrt{۳}}{۲}$

۱۱- ما = (ا$_1$ + ب$_1$ لا + ج$_1$ لا^2) و^{لا} + د$_1$ و^{۲لا} + (ع$_1$ + ف$_1$ لا) و$^{-لا}$ جب لا

+ (گ$_1$ + ھ$_1$ لا) و$^{-لا}$ جم لا

۱۲ - ما = (ا۱ + ب۱ لا) جب ۲لا + (ج۱ + د۱ لا) جم ۲لا + ع جب ب لا

+ ف جم ب لا + گ و^(ج لا/۲) جب (ج لا √۳)/۲ + ھ و^(ج لا/۲) جم (ج لا √۳)/۲

+ س۱ و^(-ج لا/۲) جب (ج لا √۳)/۲ + ص۱ و^(-ج لا/۲) جم (ج لا √۳)/۲

صفحہ (۵۹)

۱ - (۱) و^لا / ۴ (۲) و^(ا لا) / ((ا+۱)(ا+۲)) (۳) و^لا / ۱۲۰ + و^(-لا) / ۱۲۰

صفحہ (۶۲)

و^لا لا^۵ / ۶۰ ، - و^لا جب لا ، لا و^لا لوک‌و (لا / و)

صفحہ (۶۳)

۱ - و^(ا لا) (ا^۲ + ب^۲)^(-۱/۲) جم (ب لا - مس^(-۱) ب/ا)

و^لا / ۲ - و^لا / (۲√۵) جم (۲ لا - مس^(-۱) ۲)

و^لا / ۴ { ۳/(۲√۲) جب (لا - π/۴) - ۱/(۱۰√۲) جب (۳ لا - مس^(-۱) ۳) }

۱/۲ (جب لا جمز لا - جم لا جبز لا)

۲ـ ــ ½ جب ۲ لا ، ½ جم لا ، ـ ۳/۱۶ جب ۲ لا

صفحہ (۶۵)

وٓ^لا (جب لا ـ جم لا)، وٓ^لا [۲ ل (ل^۲ ـ ۱) جب ل لا + (ل^۴ ـ ۶ ل^۲ + ۱) جم ل لا] / و (ل^۲ + ۱)^۲ ،

۲ـ ۲ جم لا جمز لا

صفحہ (۶۷)

۱ـ لا^۳/۶ + لا^۲ ، لا ـ لا^۲/۲ ، ۷/۴ ـ ۳/۲ لا + لا^۲/۲

۲ـ وٓ^لا (لا^۲/۶ ـ ۵/۱۸ لا + ۱۹/۱۰۸)، وٓ^لا (لا^۲/۴ ـ لا/۲) + وٓ^لا (لا/۴ + ۳/۸)

۳ـ ½ وٓ^لا (لا جب لا + جم لا) ـ وٓ^ـلا/۱۰ {(۲ لا + ۳/۵) جم لا ـ (لا + ۴/۵) جب لا}

صفحہ (۷۲)

۱ـ (۱) ـ لا جم لا/۲ (۲) لا جب ۲ لا/۴ (۳) لا/۲ جمز لا

(۴) وٓ^لا (لا^۲/۶ ـ لا/۳) (۵) لا وٓ^لا/۲ (۶) لا/۴ (جمز لا + جم لا)

(۷) لا/۲ (ل^۲ ـ ب^۲) (وٓ^ل لا/ل ـ وٓ^ب لا/۲ ب + وٓ^ـب لا/۲ ب) (۸) لا/۶ جب لا جب^۲ لا/۲

۲ـ (۱) ما = ا۱ وٓ^لا + ا۲ وٓ^ـلا + ⅓ وٓ^۲لا

(۲) $\text{م} = \text{ل}_{۱}\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ل}_{۲}\,\text{و}^{-\text{لا}} + \frac{۱}{۲}\,\text{لا جبز لا}$

(۳) $\text{م} = \text{ل}_{۱}\,\text{جب لا} + \text{ل}_{۲}\,\text{جم لا} + \frac{۱}{۲}\,\text{و}^{-\text{لا}} + \frac{\text{لا جب لا}}{۲} + \text{لا}^{۳} - ۶\text{لا}$

$+ \frac{\text{و}^{\text{لا}}}{۵}(\text{جب لا} - ۲\,\text{جم لا})$

(۴) $\text{م} = (\text{ل}_{۱} + \text{ل}_{۲}\,\text{لا})\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ل}_{۳}\,\text{و}^{-\text{لا}} + \text{ل}_{۴}\,\text{و}^{\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جب}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲}$

$+ \text{ل}_{۵}\,\text{و}^{\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جم}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲} + \frac{\text{و}^{\text{لا}}}{۶۲}(۲\text{لا}^{۳} - ۹\,\text{لا}^{۲})$

(۵) $\text{م} = \text{ل}_{۱} + \text{ل}_{۲}\,\text{لا} + \text{ل}_{۳}\,\text{لا}^{۲} + \text{ل}_{۴}\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ل}_{۵}\,\text{و}^{-\text{لا}} - \frac{\text{لا}^{۴}}{۲۴}$

(۶) $\text{م} = \text{ل}_{۱}\,\text{و}^{-\text{لا}} + \text{ل}_{۲}\,\text{و}^{\text{لا}(\sqrt{۳}+۲)} + \text{ل}_{۳}\,\text{و}^{\text{لا}(\sqrt{۳}-۲)} + \frac{\text{لا}}{۶}\,\text{و}^{-\text{لا}} + \text{لا} + ۳$

(۷) $\text{م} = \text{ل}_{۱}\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ل}_{۲}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جب}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲} + \text{ل}_{۳}\,\text{و}^{-\frac{\text{لا}}{۲}}\,\text{جم}\,\frac{\text{لا}\sqrt{۳}}{۲}$

$+ \frac{۱}{۲}\left\{(\text{لا} - ۳)\,\text{جم لا} - \text{لا جب لا}\right\}$

(۸) $\text{م} = \text{ل}_{۱}\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ل}_{۲}\,\text{و}^{-\text{لا}} - \frac{\text{و}^{\text{لا}}}{۲۵}\left\{(۱۰\text{لا} + ۲)\,\text{جم لا} + (۵\text{لا} - ۱۴)\,\text{جب لا}\right\}$

(۹) $\text{م} = \text{ل}_{۱}\,\text{و}^{\text{لا}} + \text{ل}_{۲}\,\text{و}^{-\text{لا}} - \frac{۱}{۵}\,\text{جم لا جبز لا} + \frac{۲}{۵}\,\text{جب لا جبز لا} + \frac{\text{ل}^{\text{لا}}}{\text{لوک}(\text{ل})(\text{و})\,\text{لوک}\frac{\text{ل}}{\text{و}}}$

(۱۰) $\text{م} = (\text{ل}_{۱} + \text{ل}_{۲}\,\text{لا})\,\text{و}^{\text{لا}} + (\text{ل}_{۳} + \text{ل}_{۴}\,\text{لا})\,\text{جب لا} + (\text{ل}_{۵} + \text{ل}_{۶}\,\text{لا})\,\text{جم لا}$

+ ۱/۲ − ۱/۳۲ لا^۲ جب لا + لا^۲ قو^لا / ۸ + لا + ۲

صفحہ (۷۵)

۱ − ما = ا۱ جب (ق لوک لا) + ا۲ جم (ق لوک لا)

۲ − ما = ا۱ جب (ق لوک لا) + ا۲ جم (ق لوک لا) + (لوک لا)^۲ / ق^۲ − ۲ / ق^۴

+ لا ق^۲ جب (لوک لا) − ۲ جم (لوک لا) / (ق^۴ + ۴) − لوک لا جم (ق لوک لا) / ۲ ق

۳ − ما = ا۱ / لا + ا۲ √لا جب (√۳ / ۲ لوک لا) + ا۳ √لا جم (√۳ / ۲ لوک لا)

+ لا / ۲ + لوک لا

۴ − ما = ا۱ / لا + ا۲ لا + ا۳ لا لوک لا + لا (لوک لا)^۲ / ۴ + لا^۳ / ۱۶

۵ − ما = ا۱ جب {ق / ب لوک (ا + ب لا)} + ا۲ جم {ق / ب لوک (ا + ب لا)}

صفحہ (۸۴)

۱ − ۲ لا^۲ + ما^۲ = ب ۳ − ر = ب قو^(طہ مس عہ) ۴ − ۲ ب / ر = ۱ − جم طہ

صفحہ (۸۹)

۱ − رکھو ما^۲ = لا ی، ما^۲ = لا^۳ − ۲ لا^۲ + ۲ لا + ج لا قو^(−لا)

۲ − رکھو مس ما = ی، مس ما = ا جم لا + ب جب لا + لا

۳۔ رکھو ا۱ + ب۱ لا = قو$^{\text{ی}}$، ما = ج (ا۱ + ب۱ لا)$^{\text{م}_1}$ + د (ا۱ + ب۱ لا)$^{\text{م}_2}$

$$- \frac{\text{ا}_1}{\text{ب ب}_1} + \frac{\text{ا}_1 + \text{ب}_1 \text{ لا}}{\text{ب}_1 (\text{ب} + \text{ا ب}_1)}$$

جہاں م۱، م۲ مساوات ب۱^2 م^2 + (ا ب۱ − ب۱^2) م + ب = ۰
کی اصلیں ہیں۔

۴۔ رکھو ی = سس$^{-1}$ لا، ما = (ا لا + ب) / $\sqrt{\text{۱} + \text{لا}^2}$

۵۔ رکھو ی = جب$^{-1}$ لا، ما = ا جب (ن جب$^{-1}$ لا)
+ ب جم (ن جب$^{-1}$ لا)

۶۔ رکھو قو$^{\text{لا}}$ = ضا، قو$^{\text{ما}}$ = عا، (قو$^{\text{ما}}$ − قو$^{\text{لا}}$ + ۱) قو$^{\text{قو}^{\text{لا}}}$ = ا

۷۔ رکھو جب لا = ضا، جب ما = عا، (جب ما − جب لا + ۱) قو$^{\text{جب لا}}$ = ا

۸۔ (ا) ما = ا قو$^{\text{لا}}$ + ب قو$^{\text{۲لا}}$ جب ۳ لا + ج قو$^{\text{۲لا}}$ جم ۳ لا

(ب) ما = (ا + ب لا) قو$^{\text{۳لا}}$ + ۲ جم لا + $\frac{3}{2}$ جب لا

(ج) ما = ا لا^3 جب (لوگ لا) + ب لا^3 جم (لوگ لا)

۹۔ ما + ۲ = ا جب ۳ لا + ب جم ۳ لا + ج جب ۴ لا + د جم ۴ لا
۳ ی = −۶ (ا جب ۳ لا + ب جم ۳ لا) + (ج جب ۴ لا + د جم ۴ لا)

۱۰۔ ما = ا قو$^{\text{ک لا}^2}$　　۱۱۔ ما = ک لا^2 + ا لا + ب

ختم

فہرست اصطلاحات

Canonical form	صورت آئینی
Clairaut's form	کلیرو کی صورت
Commutative law	قانون مبادلہ
Complementary Function	متمم تفاعل
Complete primitive	کامل ابتدائی
Distributive law	قانون تقسیمی
Elimination	اسقاط
"Exact" Differential Equations	"ٹھیک" یا حاضر مساواتیں
Homogeneous Equations	متجانس مساواتیں
Index law	قانون قوت نما
Irreversible process	غیر انقلاب پذیر عمل
Linear Equations	خطی مساواتیں
Operator	عامل
Order	رتبہ
Orthogonal trajectory	قائم مرمی
Particular integral	خاص تکملی
Rigid Dynamics	استوار اجسام کا علم حرکت
Singular Solution	نادر حل

ترقیم

و ما / و لا ، و۲ ما / و لا۲ وغیرہ	$\frac{dy}{dx}$ $\frac{d^2y}{dx^2}$ ect
جف ما / جف لا	$\frac{dy}{dx}$
∫ ف (لا) و لا	$\int f(x)dx$
عف (= و / و لا)	$D\left(=\frac{d}{dx}\right)$